2009



ESPECIAL ANDALUCÍA INVESTIGA
AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA

PREGUNTAS 100 RESPUESTAS

¿Qué es una Unidad Astronómica? ¿Estamos solos en el Universo? ¿Es cierto que la extinción de los dinosaurios se debió al impacto de un meteorito? ¿Que diferencia un asteroide de un cometa? ¿Cuál es el tamaño de nuestra galaxia? ¿Cómo se forman las estrellas?

FOTO DE PORTADA: IMAGEN OBTENIDA POR UN EQUIPO LIDERADO POR JESÚS MAÍZ APELLÁNIZ (IAA-CSIC) CON EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE, PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ENTRE LA NASA Y LA ESA.

100 PREGUNTAS, 100 RESPUESTAS

Nuestros expertos responden



Montserrat Villar
Coordinadora en España del Año de la Astronomía 2009

Los planetas y las estrellas han marcado la vida del ser humano. Su simbología queda patente en iconos como la mítica Estrella de Oriente que guió a los Reyes Magos hacia Belén, o sirviendo de guía a los peregrinos que realizaban el Camino de Santiago siguiendo el halo de la Vía Láctea. Entre mitos y realidades, las ciencias del espacio han estado ligadas al desarrollo de civilizaciones y culturas.

De acuerdo con la Unión Astronómica Internacional, en octubre de 2005 la UNESCO presentó una recomendación para que las Naciones Unidas declararan 2009 Año Internacional de la Astronomía. Dicha declaración fue posteriormente ratificada por la ONU en diciembre de 2007. En su texto anima a todos los Estados miembros a que aprovechen el 2009 para "fomentar actividades a todos los niveles destinadas a aumentar la conciencia pública de la importancia de las ciencias astronómicas, y, sobre todo, para promover el acceso a la población de los nuevos conocimientos y experiencias de la observación astronómica". El Año Internacional de la Astronomía (AIA-IYA2009) -al igual que otros eventos como el Año Internacional de la Física (2005), el Año Polar Internacional (2007-2009) o el Año de la Tierra (2008)- representa una iniciativa mundial para transmitir el conocimiento del Universo, el lugar que ocupamos dentro de él y la importancia de divulgar estos valores de forma accesible y clara. Para ello, se han diseñado una serie de proyectos que se realizarán simultáneamente entre los mas de 130 países adheridos a la propuesta, iniciativas que persiguen materializar los objetivos marcados por el AIA-IYA2009. Entre otros, están la educación y la enseñanza de los fundamentos del Universo a millones de personas, el apoyo y promoción de la mujer en la Astronomía o la preservación del cielo oscuro. En España, la puesta en marcha del AIA-IYA2009 es el fruto de la colaboración de todas las instituciones relacionadas con la Astronomía incluyendo el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Sociedad Española de Astronomía, la Real Sociedad Española de Física (RSEF), el Ministerio de Ciencia e Innovación y con la coordinación general de la Comisión Nacional de Astronomía (CNA). Se ha constituido además una Red en España del AIA-IYA2009 en la que están representadas más de 120 entidades de muy diversa naturaleza que con su actividad pueden llevar la Astronomía a todo tipo de público: museos, planetarios, centros de investigación, sociedades de astrónomos aficionados, publicaciones de divulgación científica y medios de comunicación. Gracias a la fuerte implicación de todos estos sectores, cientos de actividades de divulgación y difusión de la Astronomía se están organizando por todo el país.

Con su implicación lograremos poner en valor el papel de la investigación; conseguiremos que una mirada al cielo sea mucho más que asistir al mayor espectáculo que nos ofrece la naturaleza; ayudaremos a comprender que vivimos en una galaxia que contiene varios cientos de miles de millones de estrellas, o que si viviéramos en Mercurio celebraríamos nuestro cumpleaños cada 88 días y por el contrario en Plutón lo haríamos cada 248 años. En este sentido, una de las iniciativas de este Año Internacional de la Astrono-



mía es el documento que aquí presentamos *Cien preguntas, cien respuestas*, un compendio de cuestiones que pretenden estimular el interés por la Astronomía y por las Ciencias del Cosmos; y que ha servido -a iniciativa de *Andalucía Investiga*- para involucrar en su elaboración a investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía y del Observatorio Astronómico de Calar Alto. De este modo, *Andalucía Investiga* ha cumplido con dos de sus objetivos: implicar a la masa investigadora en proyectos de alto valor divulgativo; y por otro lado, encontrar herramientas que acerquen la Ciencia a la Sociedad de forma clara y sencilla. Pero sobre todo, *Cien Preguntas, cien respuestas* asume los principios de este Año Internacional de la Astronomía: se presta a descubrir las entrañas del Universo a miles de ciudadanos.

1 ¿Qué es una supernova?

→ Las supernovas son explosiones estelares de proporciones cataclísmicas que suponen el fin de la vida de una estrella. Existen dos grandes categorías de supernovas: las debidas a la explosión de estrellas masivas aisladas y las que se producen como resultado de procesos de intercambio de materia en el seno de ciertos sistemas estelares binarios. La primera categoría corresponde a la explosión que ocurre al final de la vida de una estrella muy masiva, y que genera grandes cantidades de energía y emisiones de material, siendo uno de los fenómenos explosivos más intensos. En apariencia, la estrella aumenta su brillo tanto, que pueden llegar a brillar más que toda la galaxia que la alberga. Esta etapa final en la vida de una estrella corresponde con el momento en que su núcleo agota todo su combustible, y dejan de producirse las reacciones termonucleares causantes de gran parte de la luminosidad de la estrella. Esto origina una contracción catastrófica del núcleo que arrastra consigo a las capas más externas de la estrella, que literalmente rebotan contra él, provocando la explosión, con una enorme liberación de energía y materia. De esta materia surgirá una nueva generación de estrellas en un ciclo de vida estelar. El *cadáver* estelar resultante será un nuevo tipo objeto celeste: si la estrella original tenía una masa de menos de 20 masas solares, se formará una estrella de neutrones, y si era más masiva, se formará un agujero negro. Las supernovas debidas al intercambio de masa en sistemas binarios se producen cuando una estrella enana blanca roba material a una compañera cercana de tipo normal.

2 ¿Qué es una nebulosa planetaria?

→ Las nebulosas son nubes de gas y polvo situadas entre las estrellas. El gas está compuesto en un 90 por ciento por hidrógeno, y en menor proporción por helio y el resto de elementos químicos. Tan sólo un 1 por ciento de las nebulosas es polvo, principalmente carbono, hierro y silicatos. La apariencia de las nebulosas depende de la presencia de estrellas cercanas y de su interacción con la radiación que estas emiten. Así pues, podemos clasificar las nebulosas en nebulosas de reflexión, donde básicamente la nebulosa refleja la luz de las estrellas cercanas; nebulosas de emisión, donde la presencia de estrellas muy masivas y energéticas calienta tanto el gas que este comienza a emitir por si mismo; y por último las llamadas nebulosas oscuras o de absorción, grandes concentraciones de gas molecular, muy frías y densas y donde la luz no puede penetrar, mostrándose como una región oscura sobre el fondo de estrellas. Estos tres tipos se engloban en las llamadas nebulosas de formación, ya que son los lugares donde nacen y se forman las estrellas, de ahí la importancia de su estudio. Otro gran grupo de nebulosas corresponden a todo lo contrario, es decir, a la muerte de una estrella. Son las nebulosas planetarias y los restos de supernovas, auténticos *cadáveres* estelares que vierten al medio el gas que conformaba la estrella durante su vida. Antes de la invención del telescopio, el término nebulosa se aplicaba a todos los objetos celestes de apariencia difusa. Como consecuencia de esto, muchos de las inicialmente catalogadas como nebulosas sabemos ahora que son cúmulos de estrellas o galaxias.

NASA.GOV

3 ¿Hasta dónde se extiende el Sistema Solar?

→ Los objetos del Sistema Solar que en el momento de descubrirse estaban más lejos del Sol fueron el planeta enano Eris (o Éride), a 97 Unidades Astronómicas (UA) -aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol y cuyo valor, determinado experimentalmente, es alrededor de 149.597.870 kilómetros-, y el candidato a planeta enano Sedna, a 90 UA, del cual no se ha podido determinar si tiene o no forma aproximadamente esférica. Este objeto transneptuniano tiene una órbita muy elíptica, con un afelio situado cerca de las 1.000 UA y un perihelio en 75 UA. Sin embargo, hay otros objetos que viajan mucho más lejos, que son los cometas de largo periodo, con órbitas fuertemente elípticas. Por ejemplo, el cometa *West*, descubierto en 1975, tiene su afelio más allá de las 13.000 UA, y su perihelio sólo a 0,58 UA. Hay muchos casos de cometas con órbitas cuasi parabólicas, o incluso hiperbólicas, es decir, órbitas no cerradas, lo que implica un único acercamiento al Sol, después del cual abandonan para siempre el Sistema Solar. Los cometas de largo periodo se cree que vienen de la llamada Nube de Oort, que recibe su nombre gracias al astrónomo holandés Jan Oort, y que es una amplia región esférica situada entre unas 5.000 UA y 100.000 UA que constituiría los confines exteriores del Sistema Solar. Esta nube no ha sido nunca observada, pero se infiere su existencia como el lugar geométrico de los afelios de los cometas de largo periodo. Los objetos allí situados pueden sufrir inestabilidades gravitacionales y viajar hacia el Sistema Solar interno, donde en las cercanías del Sol desarrollan su máxima actividad, emitiendo grandes cantidades de polvo y gas al espacio interplanetario.

ANDALUCÍA INVESTIGA



4 ¿De dónde proviene el nombre de Vía Láctea?

→ Vía Láctea proviene del latin *galaxias* y a su vez del griego *galaxie* (lácteo). Fue denominada así por la apariencia de banda lechosa de luz tenue que atraviesa el cielo nocturno de lado a lado en lagunas estaciones. Esta banda no es más que la luz emitida por el conjunto de estrellas que forman el disco galáctico.



NASA.GOV

5 ¿De qué se compone el medio interestelar?

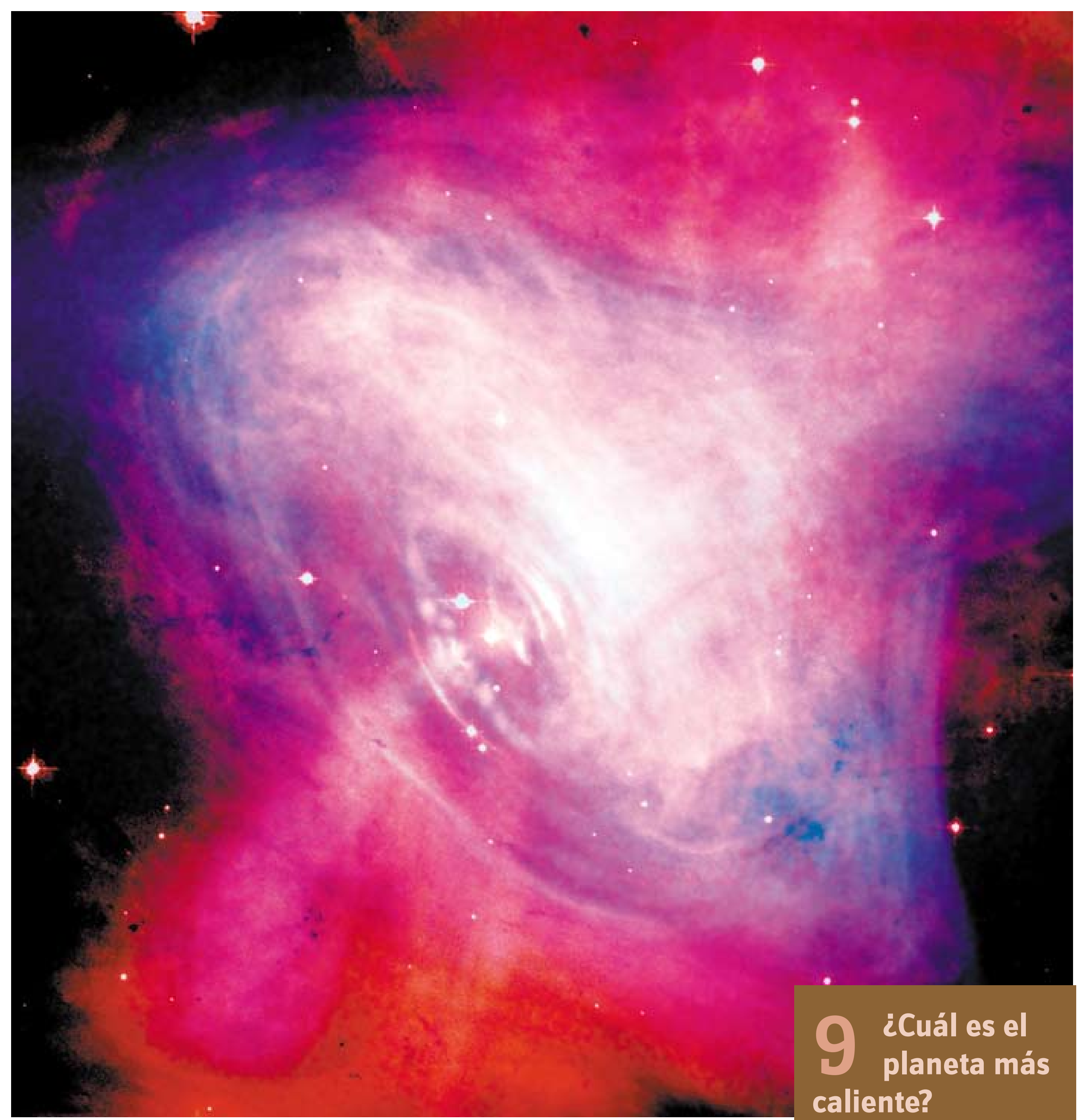
→ El medio interestelar se compone aproximadamente en un 74 por ciento de hidrógeno, un 25 por ciento de helio y un 1 por ciento de elementos más pesados (oxígeno, carbono, nitrógeno, etc.), de los cuales cerca de la mitad es oxígeno. Estas proporciones pueden variar ligeramente de una región a otra, dependiendo de la cercanía con zonas de formación estelar, ya que las estrellas procesan el gas del medio interestelar modificando su composición química.

6 ¿Cómo se disponen las galaxias en el cosmos?

→ Las galaxias no se distribuyen de manera uniforme en el Universo. Podemos encontrarlas relativamente aisladas sin pertenecer a ninguna estructura definida; o bien, en agrupaciones de galaxias y gas, que dan lugar a grupos, cúmulos o supercúmulos de galaxias. Los cúmulos de galaxias son las mayores estructuras de galaxias ligadas por efecto de la gravedad, pudiendo contener miles de galaxias.

7 ¿Cómo podemos determinar la edad de una estrella?

→ Midiendo su luminosidad y su temperatura, que se obtienen, por ejemplo a partir de su brillo y de su tipo espectral -una clasificación que depende de la temperatura superficial de la estrella- que son parámetros observables. Los datos de la estrella se representan en un plano de luminosidad-temperatura y se comparan con modelos teóricos de evolución estelar, de edad conocida. Aquel modelo que esté acorde con los datos obtenidos puede dar una idea más o menos precisa de la edad actual del objeto. Por otro lado, las estrellas masivas agotan mucho más rápidamente su combustible y no viven más allá de unos cuantos millones de años. En cambio, las estrellas menos masivas pueden llegar a durar muchos miles de millones de años, superando por mucho la edad del Universo.



SPACETELESCOPE.COM

8 ¿Qué es un púlsar?

→ En 1967, Jocelyn Bell y Antony Hewish detectaron por primera vez un púlsar, una misteriosa radiación en radiofrecuencias que se repetía periódicamente en el cielo, con un intervalo de tiempo extremadamente regular. Esta periodicidad era tan exacta que incluso no se descartó la posibilidad de que tuviera un origen artificial, producida por una civilización extraterrestre, de ahí que se le bautizará (medio en broma) con las siglas *LGM-1*, de *Little Green Man* (hombrecillos verdes). Pero ese mismo año aparecieron numerosos púlsares en partes muy alejadas del firmamento, lo que eliminaba totalmente la hipótesis extraterrestre. En realidad los púlsares son estrellas de neutrones, un objeto tremendamente compacto formado casi exclusivamente por neutrones y que corresponde al estado final de una estrella tras haber explotado como supernova. Este tipo de objetos presentan un cono de emisión de radiación electromagnética y además rotan de manera muy precisa. Debido a esta rotación, y si la orientación del cono es la adecuada recibimos su emisión a modo de *pulsos*, como un barco recibe la luz de un faro, de ahí el nombre de púlsar, aunque es la rotación la causante del aparente pulso. El intervalo entre pulsos puede variar de entre unas cuantas hasta miles de veces por segundo. En la imagen de arriba, el célebre Púlsar del Cangrejo, (*PSR B0531+21*) una estrella de neutrones relativamente joven situada en la Nebulosa del Cangrejo.

9 ¿Cuál es el planeta más caliente?

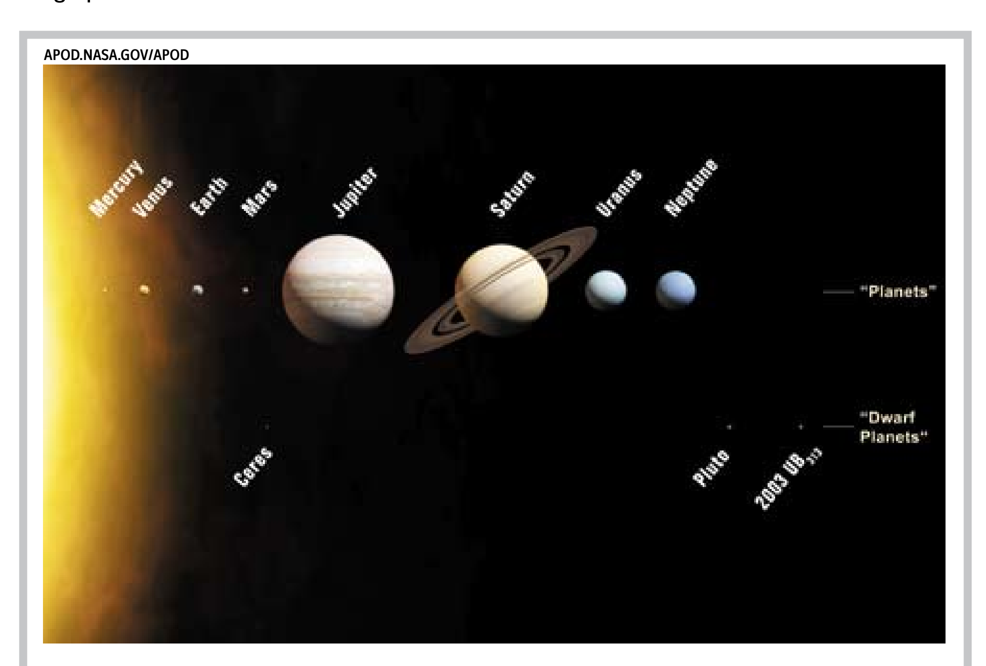
→ Según los datos publicados en la revista *New Scientist* en 2008, el planeta más caliente descubierto hasta ahora por el ser humano es el bautizado como *WASP-12b*, con una temperatura 2250ºC (aproximadamente la mitad de caliente que el Sol) y una masa 1,5 veces superior a la del planeta Júpiter. El hallazgo, realizado por un grupo de astrónomos europeos y en el que ha participado el Instituto de Astrofísica de Canarias, también ha supuesto romper el récord de velocidad orbital, realizando el recorrido completo en un solo día.



10 ¿Qué cuerpos componen el Sistema Solar?

→ El Sistema Solar está formado por una estrella central, el Sol, y toda una enorme variedad de objetos en órbita en torno a ella, ligados por su fuerza gravitatoria. Además de los ocho planetas con sus más de 160 satélites censados hasta hoy, hay cinco planetas enanos y millones de cuerpos menores, entre los que se encuentran los cometas, los asteroides y los objetos del llamado Cinturón de Kuiper, además del polvo interplanetario, procedente en parte de la actividad cometaria, y también producido por colisiones entre asteroides. La zona más externa del Sistema Solar se supone que está poblada por una gran nube esférica de objetos, llamada Nube de Oort, que es la fuente de los cometas de largo periodo.

APOD.NASA.GOV/APOD



11 ¿Cuántas categorías de objetos existen en nuestro Sistema Solar?

→ La Asamblea General de la UAI en 2006 estableció (a) que un planeta es el objeto que está en órbita alrededor del Sol; (b) que tiene masa suficiente como para que su propia gravedad supere las fuerzas de cohesión, adaptando una forma compatible con el equilibrio hidrostático (es decir, donde las fuerzas de presión se igualan con la gravitatoria, lo que se traduce en una forma esencialmente esférica); y (c) que ha limpiado los alrededores de otros objetos. En la misma Asamblea, se definió una segunda categoría de objetos, los llamados *planetas enanos*, que cumplen las condiciones (a) y (b) anteriores, pero no la (c) (por ejemplo Plutón o Ceres), y se estableció que todos los demás objetos, que no son satélites de un planeta, y que no son clasificables en ninguna de las dos categorías anteriores, debían ser incluidos en una tercera categoría de objetos llamados cuerpos menores del Sistema Solar, en los que se encuentran, por ejemplo, los cometas y los asteroides. Por tanto en el Sistema Solar hay una estrella (el Sol), ocho planetas, varias decenas de satélites de esos planetas, y los cuerpos menores. Los cuerpos menores comprenden cometas y asteroides. Los planetas enanos no son más que asteroides lo bastante grandes como para adoptar forma esférica.

12 ¿Han sido siempre las galaxias cómo son ahora?

→ No. Las galaxias has evolucionado desde su formación hasta tener la forma que tienen en la actualidad. Las galaxias más cercanas a nosotros, pueden ser clasificadas en tres tipos según su forma básicamente en: elípticas, lenticulares y espirales. Sin embargo, cuando nos alejamos o retrocedemos en el tiempo, encontramos galaxias con formas mucho más irregulares, además de una proporción mucho menor de galaxias elípticas. Una de las teorías más aceptadas predice la evolución de las galaxias mediante diversos procesos de interacción y fusión entre ellas, pudiendo originar, en algunos casos, la formación de los cúmulos de galaxias en algunos casos, según este modelo.

13 ¿Permanecen las estrellas inalterables toda su vida?

→ Todas las estrellas tienen un ciclo de nacimiento, evolución y muerte, el cual varía de acuerdo a sus características. En las estrellas más masivas los ciclos de vida son cortos, de apenas unos cuantos millones de años, mientras que para las estrellas menos masivas, que son mucho más estables, los ciclos de vida pueden durar miles de millones de años, superando incluso la edad actual del Universo. Las estrellas evolucionan al fusionar elementos químicos cada vez más pesados a partir del hidrógeno contenido en sus núcleos. Así, de la fusión de hidrógeno -el elemento más simple- a helio, la estrella avanza en la producción de elementos más pesados, como el oxígeno, el nitrógeno, el silicio, etc. En las estrellas más masivas, la producción de helio es abundante y agota rápidamente el material, mientras que en las estrellas de menor masa, este proceso es mucho más equilibrado y lento. Cuando el material nuclear se agota, la estrella muere, y el proceso de su muerte, una vez más, depende de su tamaño. Las estrellas menos masivas probablemente finalicen su muy larga vida como enanas blancas, tras expandir sus capas exteriores que terminarán brillando tenuemente como nebulosas planetarias. Para las estrellas masivas, el ciclo de vida termina usualmente de forma dramática: la estrella también expulsa sus capas exteriores pero al ser más brillante y masiva se vuelve una supergigante. Luego, dependiendo del tamaño de su núcleo, este puede terminar en un estado semiestable como una enana blanca o colapsarse y explotar como supernova, dejando en el centro un nuevo objeto que puede ser una estrella de neutrones o un agujero negro.

14 ¿Cuál es la temperatura en el espacio?

→ El concepto de temperatura de un sistema implica que todos los constituyentes del sistema se encuentran en equilibrio térmico. En el espacio las densidades son extremadamente bajas, por lo que los contactos entre sus componentes (fotones por un lado, y partículas materiales, es decir átomos, iones, electrones, moléculas y granos de polvo, por el otro) son demasiados infrecuentes como para que se establezca un equilibrio. Por esta razón, no siempre se puede definir de forma unívoca una temperatura. Los astrónomos han calculado que los fotones dejaron de estar en equilibrio con la materia cuando el Universo sólo tenía 300.000 años. Desde entonces, los fotones tienen su propia temperatura, que va disminuyendo con el tiempo y ahora es de -270.4°C. Ésto es lo que comúnmente se llama radiación cósmica de fondo, y permea todo el Universo. Por otro lado, la materia puede tener temperaturas muy distintas según el tipo de región en el que nos encontremos. En las galaxias, las regiones más frías son las nubes moleculares, grandes nubes de hidrógeno molecular con temperaturas del orden de 100°K (-173°C). Las más calientes son las regiones de gas coronal, con temperaturas de millones o decenas de millones de grados. También hay regiones con temperaturas intermedias, como las regiones *HII* (hidrógeno ionizado), con temperaturas típicas de 10.000 ºC. En el espacio de nuestro Sistema Solar, el espacio interplanetario, la temperatura es cercana a 100.000 ºC.

15 ¿Qué es una enana blanca?

→ Una enana blanca es el destino final en la evolución de las estrellas de tipo solar, con masas menores que unas ocho masas solares, y es la fase evolutiva posterior a la de nebulosa planetaria. Una enana blanca viene a corresponder al núcleo de la estrella original y tiene tamaños similares a los de la Tierra y masas en torno a las 0.6 masas solares, lo que implica densidades enormes. Básicamente una enana blanca se compone de los productos de la fusión nuclear que han ocurrido a lo largo de su vida: una región interna de carbono, rodeada de unas capas finas de helio e hidrógeno. En las enanas blancas ya no se producen reacciones nucleares en el interior que aporten energía para frenar el colapso debido a su propio peso (colapso gravitatorio). El hecho de que no colapsen sobre si mismas se debe a la presión de degeneración de los electrones causada por la enorme densidad de estos objetos. Al no producirse reacciones nucleares, una enana blanca radiará el calor residual en escalas de tiempo cósmicas, enfriándose lentamente, hasta que su temperatura sea tan baja que ya no puedan ser detectadas.

16 ¿Qué son los cuásares?

→ La palabra cuásar es un acrónimo del término inglés *quasi stellar source* (fuentes casi estelares), nombre que se les dio en la década de los cincuenta por su apariencia puntual en el cielo, similar al de una estrella. Más tarde se midieron sus desplazamientos al rojo, una cantidad proporcional a la distancia a la que se encuentra, y la sorpresa fue encontrar que no solo era un objeto externo a nuestra galaxia, sino que además de su distancia era mucho mayor que la de cualesquiera de los objetos hasta entonces conocidos. En realidad son galaxias muy lejanas con núcleos tremendamente luminosos, llamados núcleos activos. La naturaleza de la potente radiación que emiten, muy superior a la de todas las estrellas de la propia galaxia en la que residen, se debe a la caída de material (gas, polvo, estrellas) hacia un agujero negro central supermasivo. Las

19 ¿Todos los planetas del Sistema Solar tienen satélites?

→ No todos, Mercurio y Venus carecen de ellos. El número de satélites naturales del Sistema Solar supera los 140, siendo Saturno y Júpiter los que concentran un número mayor de lunas, con más de 60 cada uno, aunque la mayoría son muy pequeñas, del orden de 20 kilómetros de radio o menores. La Tierra sólo posee un satélite; mientras que Marte tiene dos: Fobos y Deimos, que con forma irregular y unas dimensiones de unos 20 y 10 kilómetros. respectivamente, se cree que son asteroides capturados por la gravedad marciana. En el Sistema Solar, los nombres de los satélites son personajes de la mitología, excepto los de Urano que son personajes de diferentes obras de William Shakespeare.



NASA.GOV



galaxias que lo albergan tienen un tamaño aparente tan pequeño sólo se aprecian en imágenes de muy alta resolución espacial.

17 ¿Hay diferentes tipos de planetas? ¿Por qué los planetas son tan diferentes entre si?

→ Los planetas del Sistema Solar se dividen en dos grandes grupos: los planetas llamados terrestres, al que pertenecen Mercurio, Venus, Tierra y Marte, que son planetas rocosos, compuestos esencialmente de silicatos, y se encuentran relativamente cerca del Sol, y los planetas gigantes, Júpiter, Saturno, Urano, y Neptuno, mucho más masivos, sin una superficie sólida, compuestos esencialmente de hidrógeno y helio, y mucho más alejados del Sol. Los procesos de formación de los planetas terrestres y gigantes es diferente. Los planetas terrestres se formaron a partir de la primitiva nebulosa solar mediante procesos de acrecimiento a partir de pequeños granos de polvo que dieron lugar primero a los llamados planetesimales que, a partir de procesos de colisión, fueron incrementando su tamaño hasta dar lugar a los planetas terrestres. Su relativa cercanía al Sol impidió la presencia de hielos de agua, metano o amoniaco en los mismos, estando compuestos esencialmente por materiales de alto poder de fusión como silicatos y metales. En regiones suficientemente alejadas del Sol, las bajas temperaturas permitieron además la acumulación de hielos, por lo que los embriones planetarios pudieron crecer mucho más que los terrestres.

18 ¿Cuál es el planeta más grande del Sistema Solar?

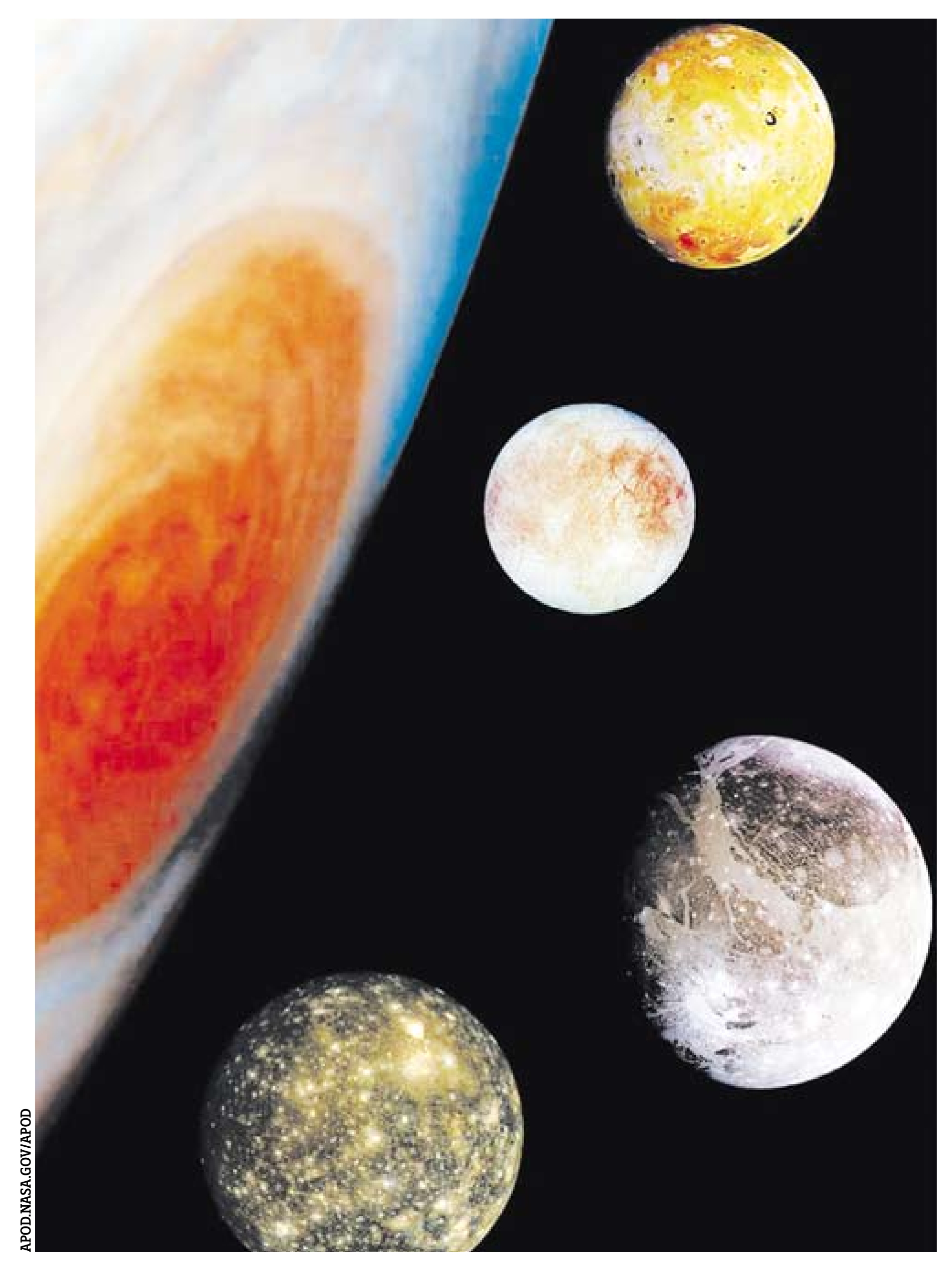
→ Júpiter es el planeta más grande de todo el Sistema Solar. Tiene más masa que todos los otros planetas juntos y su volumen es 1.400 veces el de la Tierra. Su sistema de anillos se puede observar desde la Tierra a través de detectores infrarrojos en telescopios de gran apertura. Posee 63 satélites, cuatro de ellos, los llamados satélites *galileanos* (Europa, Ío, Ganímedes y Calisto), fueron descubiertos por Galileo en 1610. La composición atmosférica es semejante a la del Sol, formada por hidrógeno, helio y pequeñas cantidades de metano, amoniaco, vapor de agua y otros compuestos, y donde se forman nubes de cristales de amoniaco y de agua. Con un periodo de rotación de 10 horas, es el planeta de periodo más corto del Sistema Solar, lo que provoca que su forma no sea completamente esférica, presentando un acusado achatamiento en los polos. La dinámica de su atmósfera es muy compleja, mostrando una estructura característica, visible incluso con pequeños telescopios, de cinturones (regiones oscuras) y de zonas (regiones claras, posiblemente con mayor espesor en las nubes). En el hemisferio Sur tiene un remolino gigantesco, denominado gran mancha roja por su color, con un diámetro mayor que el tamaño de la Tierra, y que tiene una gran estabilidad, ya que aunque con algunas pequeñas variaciones en su tamaño, se lleva observando su presencia desde el siglo XVII. Con la excepción de las manchas solares, Júpiter posee el campo magnético más potente del Sistema Solar, siendo unas 14 veces superior al campo magnético terrestre. Se cree que este campo magnético se genera en el interior del planeta, que tiene un núcleo de hidrógeno metálico (al tener un núcleo tan comprimido por la fuerte gravedad, el hidrógeno se encuentra en un estado donde sus electrones se comportan como libres, dando lugar a algo parecido a un metal). Debido a esta gravedad, el planeta emite casi el doble de la energía de la que recibe del Sol, aunque tendría que ser bastante más masivo para iniciar las reacciones de fusión nuclear que tienen lugar en los interiores de las estrellas.

20 ¿Por qué algunos planetas presentan anillos?

→ Los anillos planetarios son un conjunto de partículas de polvo y pequeñas rocas orbitando alrededor del planeta formando una estructura de disco en el plano ecuatorial. Actualmente se conocen sistemas de anillos en todos los planetas gigantes y, recientemente, se ha podido incluso detectar un tenue anillo alrededor de una de las lunas más grandes de Saturno, Rhea. El planeta que presenta el más amplio sistema de anillos es Saturno, que son fácilmente visibles con un pequeño telescopio. En 1848, el matemático francés Édouard Albert Roche escribió la primera teoría acerca de la formación de anillos sobre la base de que un cuerpo pequeño, que se encuentre a una cierta distancia de otro de un tamaño muy superior, es sometido a unas fuerzas llamadas de marea que pueden destruirlo, si la distancia entre los dos cuerpos es menor que un cierto límite (llamado límite de Roche). Así, un anillo puede resultar de la desintegración en pequeñas partículas de un satélite que por alguna causa penetre dentro del límite de Roche del planeta, o bien de la acumulación de material alrededor del planeta que no puede llegar a formar un satélite por estar dentro del límite de Roche. Algunas veces, en el sistema de anillos existen las llamadas "lunas pastoras", pequeños satélites que obligan a las partículas y pequeñas rocas de los anillos a ocupar ciertas regiones y no otras; por ello, se observan unos bordes tan nítidos entre los sistemas de anillos, llamadas divisiones. Estas divisiones otras veces están causadas por las llamadas resonancias orbitales entre las órbitas de las partículas que pueblan un determinado anillo y algún satélite externo. Por ejemplo, la división de Cassini, descubierta por éste astrónomo en 1675 es una región de 4.800 kilómetros desprovista de partículas entre los sistemas de anillos A y B en Saturno. La composición de las partículas y pequeñas rocas que constituyen estos anillos es de silicatos y hielo de agua.

21 ¿Por qué Plutón ya no es un planeta?

→ El descubrimiento en el año 2005 de un objeto más allá de la órbita de Neptuno de tamaño mayor que Plutón, al que se le denominó Eris (o Éride), inició una discusión en el seno de la Unión Astronómica Internacional (UAI) sobre si este objeto debía estar en la lista de los que hasta entonces eran los nueve planeta, o no. En agosto de 2006, la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (UAI) volvió a definir el término planeta como aquél objeto que: (a) está en órbita alrededor del Sol, (b) tiene masa suficiente como para que su propia gravedad supere las fuerzas de cohesión, adaptando una forma compatible con el equilibrio hidrostático (es decir, donde las fuerzas de presión se igualan con la gravitatoria, lo que se traduce en una forma esencialmente esférica), y (c) ha limpiado los alrededores de otros objetos. La definición, aunque aceptada por la mayoría de la asamblea, generó bastante controversia, pero en cualquier caso implica que Plutón ya no puede considerarse un planeta, debido a que no cumple la última condición (c), al compartir su órbita con otros cuerpos del Cinturón de Kuiper, llamados plutinos. De esta manera, Plutón ha pasado a engrosar la lista de los llamados 'Planetas Enanos', que son aquellos objetos que cumplen las dos primeras condiciones de planeta, pero no la tercera. En esta lista se encuentran ahora mismo sólo cinco objetos: Plutón, Eris, Ceres, Makemake y Haumea, éstos dos últimos aceptados como Planetas Enanos el pasado año.


APOD.NASA.GOV/APOD

22 ¿Cuál es el mayor satélite del Sistema Solar?

→ Ganímedes, el mayor de los satélites de Júpiter, es también el de mayores dimensiones de todo el Sistema Solar. Su órbita está a 1.070.000 kilómetros de Júpiter y su radio es de 2.631 kilómetros. Es más grande que Mercurio, pero sólo tiene la mitad de su masa. Fue descubierto por Galileo en 1610. La superficie de Ganímedes es una mezcla por igual de dos tipos de terreno: regiones oscuras muy viejas, repletas de cráteres, y regiones claras algo más jóvenes marcadas con estrías y crestas. En el ranking de tamaños le sigue Titán, con 2.575 kilómetros de radio, el mayor de los satélites de Saturno, y el único satélite natural con una atmósfera importante, descubierta por el astrónomo catalán Comas Solá en 1908, a partir de observaciones del oscurecimiento hacia el limbo de la luz reflejada por este satélite. Calisto, con 2.410 kilómetros de radio, Io, con 1.821 kilómetros, la Luna, con 1.737; Europa, con 1.560; y Tritón, el satélite más grande de Neptuno, con 1.353 kilómetros, completan la lista de satélites naturales con radios mayores de 1.000 kilómetros.

23 ¿Es la Tierra el único cuerpo celeste del Sistema Solar con océanos ?

→ No, existen varios satélites de Júpiter y Saturno que tienen océanos, aunque debajo de la superficie. A partir de medidas de radar realizadas por la sonda *Cassini*, se ha podido constatar recientemente la existencia de un océano interno compuesto de agua y amoniaco, debajo de la superficie del satélite de Saturno Titán. Aunque algunos resultados apuntaron, hace algún tiempo, a la existencia también



24 ¿Cómo se genera la energía que emiten las estrellas?

→ Durante la mayor parte de la vida de una estrella, el principal combustible es de origen nuclear a través de la fusión de los núcleos de los átomos: primero el hidrógeno, luego el helio, etc. La masa, después de la fusión, es menor que las masas iniciales; la diferencia es transformada en energía según la famosa ecuación de Einstein. El proceso por lo cual se extrae energía es parecido al de la bomba de hidrógeno; con la salvedad que en el caso de estrellas, la combustión está controlada por fuerzas que actúan en su interior. Los elementos químicos más pesados que el helio sólo pueden ser sintetizados en el interior de las estrellas. Éstas, al explosionar, diseminan el material procesado que, a su vez, da lugar al nacimiento de estrellas de nueva generación con más metales en su composición química. El hierro de la hemoglobina de la sangre o el calcio de los huesos son productos de la nucleosíntesis estelar. Las estrellas también extraen energía de la auto-gravitación, como por ejemplo, cuando una estrella es muy joven, casi toda la energía viene de la contracción gravitacional.

PARQUE DE LAS CIENCIAS



25 ¿Qué importancia tenía la Astronomía en Al-Andalus?

→ En Al-Ándalus tuvimos probablemente al mejor astrónomo de la Edad Media en Europa, Azarquiel, quien vivió en Toledo y Córdoba. Entre sus muchas contribuciones, se cuenta la Azafea, que era un astrolabio muy especial. Hasta entonces, había que emplear una lámina para cada latitud en la que se encontrase el observador. Azarquiel logró unificarlo todo de una forma muy simple, usando una proyección del cielo en el astrolabio de modo que una sola lámina servía para cualquiera latitud. Además concibió un instrumento similar para los siete planetas conocidos en la época, la lámina de los siete planetas. Participó también en la famosas Tablas Toledanas y medió el movimiento del apogeo solar con una precisión de dos segundos de error. Dichas tablas sirvieron para establecer calendarios, fijar las festividades religiosas o estudiar el movimiento de los planetas. También se debe mencionar la labor realizada por el equipo de astrónomos capitaneados por Alfonso X que, además de varias traducciones (que impidieron que varias obras en otros idiomas se perdieran para siempre), elaboró las Tablas Alfonsinas, que sustituyeron las Toledanas y fueron usadas hasta la época de Kepler. La importancia de la astronomía practicada en Al-Ándalus puede ser medida también recordando que fue la primera vez en que el trasvase de conocimiento se produjo de occidente hacia oriente, porque antes, el conocimiento se trasladaba desde la escuela de Bagdad hacia España y el Sur de Italia.

de océanos de metano/etano en la superficie de Titán, éstos han sido cuestionados por estudios posteriores. También desde el espacio, a partir de medidas realizadas con un magnetómetro a bordo de la sonda *Galileo*, se infirió hace unos años la presencia de océanos líquidos debajo de la corteza helada en los satélites de Júpiter Europa y Calisto. Si bien la naturaleza del líquido no ha podido determinarse con certeza, es muy probable que se trate de agua salada, ya que su salinidad es compatible con la del agua de los océanos terrestres. Es presumible que en Ganímedes existan también océanos de similares características. La presencia de agua líquida junto con una fuente de energía (interna o solar) está propiciando la investigación sobre la posible existencia de vida en esos satélites..

26 ¿Qué es la energía oscura?

→ Se trata de un tipo de energía que está presente en todo el espacio y que genera la existencia de una fuerza gravitacional repulsiva en el Universo, esto es, la energía oscura es la antigravedad que impulsa al Universo y hace que se expanda. De forma teórica, las atracciones gravitatorias entre planetas, sistemas estelares y galaxias, supondría que el Universo generado desde el Big-Bang, perdiera cada vez más aceleración y dejara de expandirse. Esto no es así, se sabe que el Universo se expande, y cada vez con más aceleración, la existencia de la energía oscura es lo que explica este fenómeno cosmológico. Los científicos consideran que la energía oscura constituye el 73% de la composición del Universo, un 23% está constituido por materia oscura y el 4% restante por materia observable (átomos y radiaciones). Todos estos misterios sobre el Universo son teorías sobre las que se sigue profundizando.

27 ¿Cuál es el tamaño de nuestra galaxia?

→ Nuestra galaxia tiene forma de disco, con una engrosamiento en el centro; y una gran nube de estrellas viejas de forma esférica, que llamamos halo y rodea al disco. El diámetro del disco y halo, si miramos hasta donde llegan las estrellas y el gas visibles, es de 100.000 años luz. Por su parte, el disco tiene un grosor que se encuentra entre 1.000 y 12.000 años luz. Sabemos además que existe materia que no se observa en radiación visible, formada por hidrógeno en forma de moléculas. Esta nube rodea a todo el conjunto de halo y disco, aunque no de forma homogénea, y puede alcanzar distancias del centro galáctico de hasta el doble del radio del disco.

28 ¿Qué se conoce como Grupo Local?

→ Es una agrupación de galaxias asociadas gravitatoriamente con la Vía Láctea. Se ha descubierto que las galaxias, en gran cantidad de casos, se encuentran formando agrupaciones en el Universo. Estas agrupaciones son de muy diferentes tamaños. En muchas ocasiones, las agrupaciones tienen una o dos galaxias claramente mayores que el resto, que son llamadas por comparación galaxias enanas. En general, las grandes son de un tipo morfológico bien definido, elípticas o espirales. Es el caso de nuestro grupo local, en el que tenemos nuestra propia galaxia y la galaxia de Andrómeda, de tamaños parecidos, y alrededor de treinta galaxias más pequeñas, que se consideran satélites de las dos mayores. Este grupo local tiene unas dimensiones del orden de 10 millones de años luz, y es de hecho una subagrupación dentro de un cúmulo de galaxias mucho mayor, llamado el cúmulo de Virgo.

29 ¿Se sabe cómo se originó el Universo?

→ La teoría del Big-Bang (literalmente *gran estallido*) es la que explica como de la nada emerge toda la materia, es decir, el Universo. Después del Big Bang, la materia (compuesta exclusivamente por partículas elementales: electrones, positrones, mesones, bariones, neutrinos, fotones, entre más de 89 partículas conocidas hoy en día) fue lanzada en todas las direcciones. El Universo comenzaría a expandirse (y lo continúa haciendo) hasta llegar a su condición actual. Esta teoría propone que el espacio en si se crea a partir de la nada, en un momento específico en el pasado. Cabe pensar, no obstante, que la Teoría Cuántica aporte un punto de vista, paradójicamente, más conservador de la evolución del Universo. En efecto, los primeros modelos cuánticos de esta evolución sugieren que el Big-Bang representa el momento en que

WWW.NASA.GOV



31 ¿Qué planeta es el más caluroso?

→ A diferencia de lo que se podría pensar por su mayor proximidad al Sol, el planeta donde se pueden alcanzar temperaturas superficiales más elevadas no es Mercurio, sino Venus, el segundo planeta más cercano al Sol. El motivo de tan altas temperaturas es la existencia de una densa atmósfera en Venus, compuesta en su mayor parte por dióxido de carbono y una pequeña cantidad de nitrógeno. La presión al nivel de la superficie es 90 veces superior a la presión atmosférica en la superficie terrestre (una presión equivalente a una profundidad de un kilómetro bajo el nivel del mar en la Tierra). La enorme cantidad de dióxido de carbono de la atmósfera provoca un fuerte efecto invernadero que eleva la temperatura de la superficie del planeta hasta cerca de 460ºC en las regiones menos elevadas cerca del ecuador. Estas altas temperaturas son suficientes para fundir diversos metales como estaño, plomo y zinc. En Mercurio, que tiene una atmósfera muy tenue, las variaciones térmicas son extremas, con temperaturas superficiales que pueden variar entre -180ºC y 430ºC según reciba la luz del Sol o no.

el radio del Universo era mínimo, después de haber evolucionado desde un tamaño infinito para un tiempo anterior también infinito.

30 ¿Qué es la materia oscura?

→ Se trata de un tipo de materia que no emite ni refleja radiación electromagnética suficiente para ser observada desde la Tierra mediante los sistemas técnicos actuales. Su existencia se deduce por el efecto gravitatorio que producen en su entorno que no puede ser explicado de otra manera que mediante la existencia de este tipo de materia que existe pero no se ve mediante procesos asociados a la luz. Aunque se trata de materia hipotética, adquiere importancia ya que se considera que el 85% de lo que se considera materia del Universo es de este tipo. Su composición se desconoce, pero puede incluir neutrinos ordinarios y pesados, partículas elementales recientemente postuladas como los *WIMP* y los axiones.

32 ¿Dónde se encuentran situados los asteorides en el Sistema Solar?

→ La mayoría de los asteroides se encuentran entre las orbitas de Marte y Júpiter. Pero claro hay mucho material en orbita cercana a la Tierra que algunos terminan cayendo en nuestro planeta. Desde 1992 se conoce la existencia de otro cinturón de material sobrante de la formación de nuestro Sistema Solar, el cinturón de Kuiper. Estos objetos contienen más hielos que los del cinturón de asteroides.

33 ¿Existen programas de vigilancia de asteroides potencialmente peligrosos?

→ Sí. Las grandes agencias espaciales, principalmente la NASA, han desarrollado programas de vigilancia de asteroides potencialmente peligrosos. Algunos de ellos son el *Linear*, NEAT, *Spacewatch* y *Loneos*. Su objetivo, encontrar todos los asteroides con orbitas cercanas a la Tierra por encima de un kilómetro, que serían, según la opinión de los expertos, los más peligrosos.

34 ¿Cómo se asocian las estrellas en la Vía Láctea? (binarias, cúmulos abiertos, cúmulos globulares).

→ Una gran parte de las estrellas de nuestra galaxia no están aisladas. El porcentaje de estrellas que están asociadas con alguna compañera varía según su masa, pero en general podemos afirmar que es, al menos del 50 por ciento. Por otra parte, en esta denominación de binarias suelen acomodarse también estrellas que están agrupadas con más de una compañera (sistemas ternarios, cuaternarios, etc.). Los cúmulos estelares son también agrupaciones físicas de estrellas. Es decir, conjuntos de estrellas que se encuentran ligadas gravitacionalmente, y que se formaron en el seno de una misma nube de materia interestelar. Estas asociaciones

WWW.SEEINGINTHEDARK.ORG

35 ¿Que diferencia un asteroide de un cometa?

→ Los cometas son cuerpos helados que desprenden gas y polvo a medida que se acercan al Sol. Suelen tener orbitas muy elípticas que los llevan muy lejos y bastante cerca del Sol. Al calentarse esos hielos (principalmente agua pero hay también metano, amoniaco y muchas compuestos orgánicos complejos) se forma una atmósfera alrededor del núcleo que es vista como la coma. A medida que ese gas se aleja del núcleo forma una o varias colas que dan la forma característica al cometa. Los asteroides están compuestos principalmente de diferentes tipos de rocas en general. Los hay también con grandes cantidades de hierro en la superficie. Los asteroides mayores son originales, casi sin alteración, del material original de formación del sistema solar. Los más pequeños son fragmentos de colisiones posteriores. En los últimos años, se realizaron grandes avances en el campo de los asteroides y cometas principalmente asociados a las visitas de varias naves espaciales a estos cuerpos. Estas naves obtuvieron detalles sin precedentes de la superficie de varios asteroides y cometas. También desde Tierra, usando los telescopios se logró muchísimo mas detalles en el conocimiento de la composición tanto de asteroides como de cometas. Hoy tenemos asteroides que tienen indicios de haber tenido agua liquida en su superficie y asteroides activos que temporalmente muestran algo parecido a una coma por poco tiempo.

NASA.GOV



36 ¿De que se compone un asteroide?

→ Los asteroides son el material que nunca llegó a aglutinarse para formar un planeta. De esta forma la composición es la misma que la del material que formó a todos los planetas y a nuestro sol. Hay gran diversidad de clases de asteroides dependiendo si sufrieron colisiones, alteraciones térmicas, etc. Se puede pensar que la composición de los asteroides es tan variada como las rocas terrestres.

37 ¿Impactará un asteroide contra el planeta Tierra?

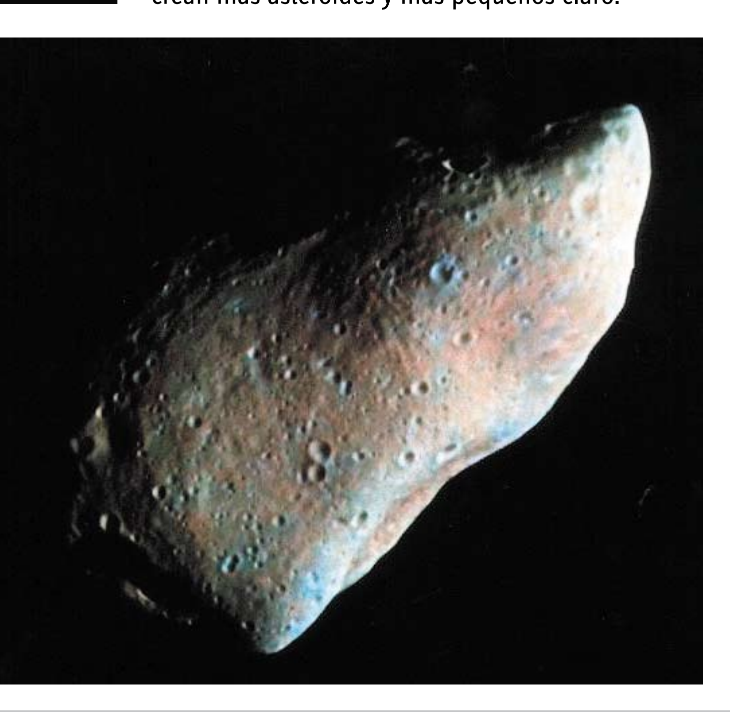
→ Diariamente impactan asteroides contra nuestro planeta. Se calcula que alrededor de una tonelada de material cae por día a la Tierra. Esto es normal y nosotros lo vemos como estrellas fugaces. El peligro es que uno de estos asteroides grandes, mayores que unos kilómetros, caiga en la Tierra.


SPACETELESCOPE.COM



38 ¿Como se originan los asteroides?

→ Todo el material que no se aglutinó en forma de estrella central, planetas y satélites, se condensó en forma de pequeños mundos que llamamos asteroides. Una vez formados y durante millones de años tuvieron colisiones entre ellos y de esta forma el número creció. Muchos de estos asteroides caen al Sol o algún planeta y de esta forma va disminuyendo el numero. Es un equilibrio entre colisiones que crean más asteroides y mas pequeños claro.



39 ¿Cuál es el asteroide más grande conocido?

→ En este momento la respuesta es Vesta. Hasta hace dos años atrás, la respuesta era Ceres. En agosto de 2006, la Unión astronómica Internacional discutió la definición de planeta y planeta enano. Ceres actualmente es un planeta enano. Nuestro sistema solar tiene ocho planetas y cinco planetas enanos (Ceres, Plutón, Haumea, Makemake y Eris). Unos 200 asteroides tienen diámetros de más de 100 kilómetros, y existen miles más pequeños. La masa total de todos los asteroides del Sistema Solar es mucho menor que la de la Luna. Los cuerpos más grandes son más o menos esféricos, pero los que tienen diámetros menores de 160 kilómetros suelen presentar formas alargadas e irregulares.

40 ¿Qué es el halo, el disco y el bulbo?

→ Es una nube esférica de estrellas viejas, que contiene y rodea al disco, y con un contenido muy escaso de gas y polvo. El disco es la componente más joven de la galaxia. Como su nombre indica, tiene forma aplanada, y en el pueden distinguirse su interior, en el que se encuentra nuestro Sistema Solar, la presencia de zonas más brillantes en forma de brazos espirales, intercalada con otras de menor brillo. El bulbo es la zona central del sistema.

se han formado en diferentes épocas dentro de cada galaxia, y particularmente en la nuestra, en donde podemos por tanto observarlos con más detalle. En cada época, las propiedades de la materia, polvo y gas galácticos, ha sido diferente: diferente composición, diferentes estructuras espaciales de velocidad, y de densidad, etc. Esto ha dado lugar a diferentes propiedades de las agrupaciones que se forman en cada época. Las más viejas contienen muchas más estrellas, y tienen formas mas definidamente esféricas. Son los llamados cúmulos globulares. Las asociaciones mas jóvenes, hasta las más recientes que se forman en la actualidad, contienen menos estrellas, contienen además restos de gas y polvo, y sus formas aparentes son mas irregulares. Son los llamados cúmulos abiertos.

41 ¿Qué información podemos obtener de los cúmulos globulares?

→ Los cúmulos globulares son las asociaciones más viejas de nuestra galaxia. Sus edades alcanzan valores del orden de 15. 000 millones de años. Contienen por tanto rasgos que reflejan las propiedades químicas y dinámicas del medio galáctico en las primeras épocas de formación y evolución de la Vía Láctea. Naturalmente, estos rasgos están modificados por la evolución hasta nuestros días, por lo que la información está oculta, y se necesitan modelos detallados tanto de la formación estelar en épocas pasadas, como de la evolución temporal, y de las interacciones entre los cúmulos y el entorno galáctico en este tiempo. El principal dato que obtenemos es la edad de estos objetos, que depende obviamente de los modelos de evolución, y es de importancia que podemos calificar de cosmológica: es una edad lo suficientemente alta, como para competir con valores de la edad del Universo.

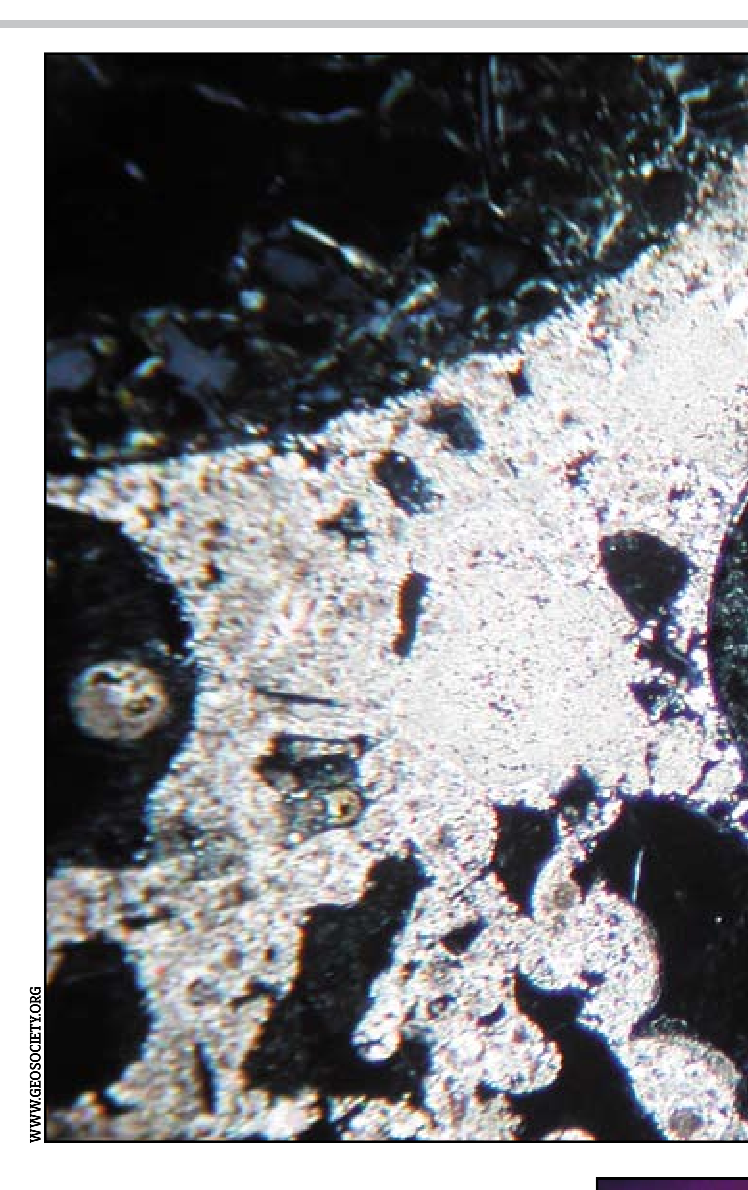


42 ¿Qué diferencia existe entre un meteoro y un meteorito?

→ Un meteoro es un fenómeno atmosférico, que puede ser aéreo; como los vientos, acuoso; como la lluvia o la nieve, luminoso; como el arco iris, el parhelio (aparición simultánea de varias imágenes del Sol reflejadas en las nubes y por lo general dispuestas simétricamente sobre un halo) o la paraselene (varias imágenes de la Luna reflejadas en las nubes), y eléctrico; como el rayo y el fuego de Santelmo. También se llama meteoro al rastro luminoso dejado en la atmósfera por cualquier cuerpo que entre en ella a gran velocidad, como es el caso de las estrellas. Si una de estas partículas que entran en la atmósfera tiene el tamaño y masa suficientes como para sobrevivir a la fricción con la atmósfera y llega hasta el suelo, a ese fragmento de roca proveniente del espacio que podemos recoger lo llamaremos Meteorito. Generalmente los meteoritos producen en la atmósfera estrellas fugaces (o meteoros) de gran brillo conocidos como bólidos. No es extraño que los meteoritos se fragmenten al colisionar contar

45 ¿Es cierto que el impacto de un asteroide acabó con los dinosaurios?

→ No hay unanimidad entre los científicos con respecto a esta cuestión. Lo que no cabe duda es que un meteorito (o cometa) realmente impactó con la Tierra justo al final de período Cretácio (cuando los dinosaurios no aviarios desaparecieron) ya que se ha encontrado en la península de Yucatán (Chicxulub), en México, un cráter que cumplía con los requisitos de la teoría: unos 170 kilómetros de diámetro, aproximadamente 65 millones de años bien como tectitas y signos de tsunamis. Además, se ha detectado un elemento químico muy raro en la corteza terrestre pero relativamente abundante en los meteoritos, el Iridio, en varios puntos del globo terrestre. Sin embargo, estos datos no significan necesariamente que los dinosaurios desaparecieron debido al impacto. Se argumentado también que el vulcanismo podría ser uno de los causantes de la extinción en solitario o en conjunción con otros factores. Los efectos de las erupciones volcánicas ocurridas a finales del Cretácico en la India (Deccan) no serían muy diferentes de aquellos provocados por un impacto. Sin embargo, el patrón de la extinción asociado sería gradualista y no catastrófica, como sería el caso del impacto. Hay que recordar también que hubo una regresión marina documentada durante las postrimerías del Cretácico, que cambió drásticamente el clima. Por lo tanto, hay razones suficientes para pensar que el concepto de simultaneidad debe jugar un papel importante. Algunos científicos abogan por que no hay que responsabilizar a un solo de los eventos comentados el que los dinosaurios desaparecieran (recuerde que los dinosaurios no fueron las únicas víctimas en la extinción). Y ¿qué dice el registro fósil? Hay un el desacuerdo sistemático encontrado por los diversos paleontólogos con relación al patrón de extinción.



WWW.GEOSOCIETY.ORG

46 ¿Qué son las Lágrimas de San Lorenzo?

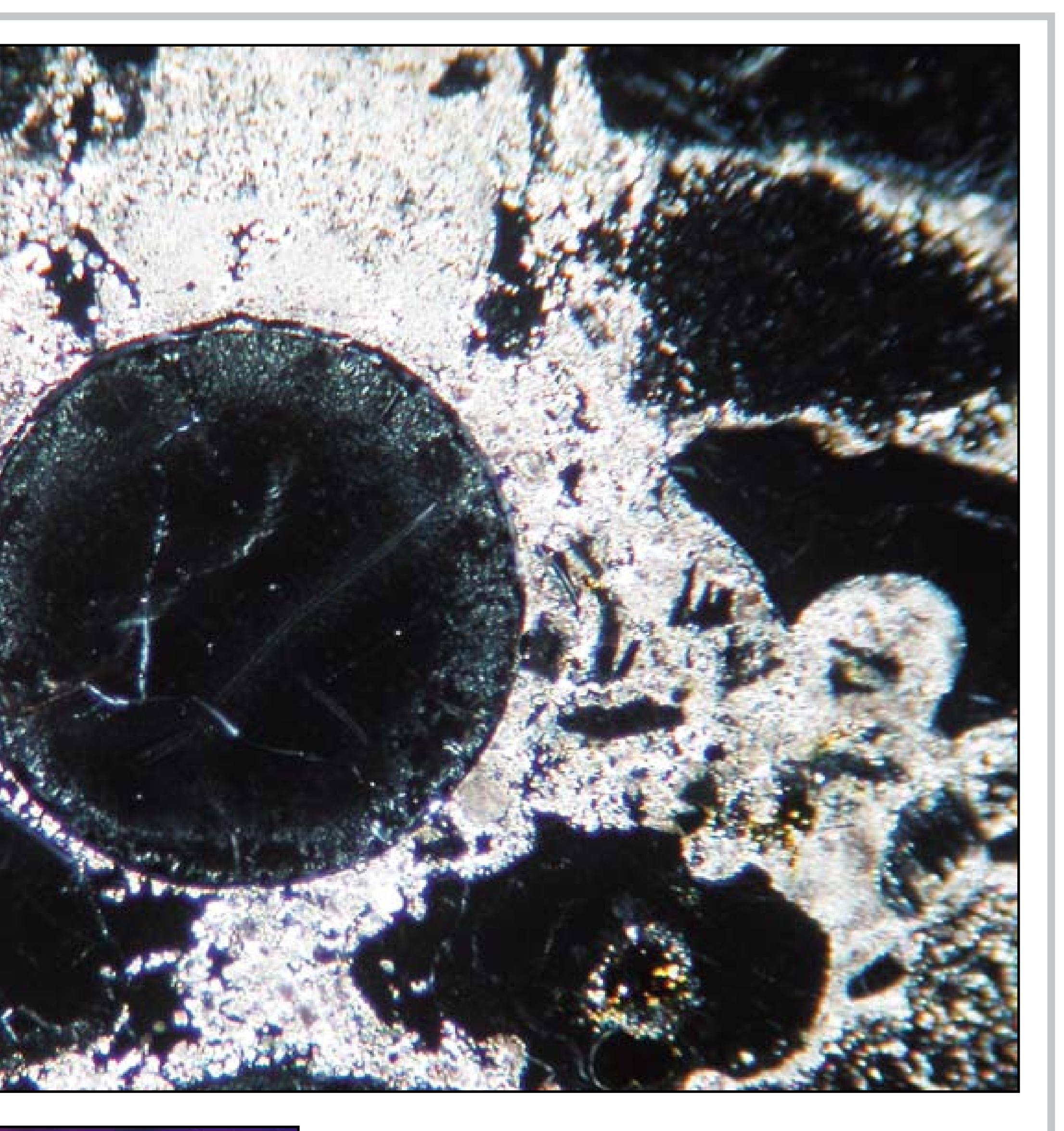
→ Son una lluvia de estrellas, también conocidas como *Perseidas*, que se produce cuando minúsculas partículas de polvo entran en la atmósfera terrestre a gran velocidad y se desintegran por fricción con los gases atmosféricos, produciendo el rastro luminoso que vulgarmente llamamos estrella fugaz. Estas partículas de polvo han sido producidas por algún cometa que va perdiendo masa cada vez que pasa cerca del Sol. Las partículas continuarán su viaje alrededor del Sol siguiendo una órbita muy parecida a la del cometa que las engendró. Si da la casualidad de que su órbita corta la órbita terrestre se producirá una lluvia de estrellas. En el caso de las *Perseidas*, todos los años sobre el 11-13 de agosto, la órbita de la Tierra cruza una nube de partículas producidas por el cometa *Swift-Tuttle*, descubierto en 1862 y que se acerca al Sol cada 120 años. Si prolongamos todas las trazas de las *Perseidas* observadas en una noche aparentemente todas parecen provenir de una zona situada en la constelación de Perseo, de ahí su nombre. Este efecto es un efecto óptico pues en realidad todas las partículas entran paralelas en la atmósfera, pero al estar tan alejadas de nosotros, la perspectiva nos hace verlas como provenientes de un único punto que llamamos radiante. Para observar cualquier lluvia de estrellas es conveniente alejarse de zonas urbanas o iluminadas y dirigir la mirada a unos 20-40 grados del radiante.



la atmósfera y caigan en varios fragmentos sobre la superficie de la terrestre.

43 ¿Qué son los objetos transneptunianos?

→ Los objetos transneptunianos son un conjunto de cuerpos que están orbitando el Sol más allá de Neptuno, a distancias mayores que 30 veces la distancia media de la Tierra al Sol, dónde las temperaturas son del orden de -2.200ºC. Se conocen en la actualidad unos 1.000 de estos cuerpos compuestos de hielos y rocas, pero se calcula que deben existir muchísimos más. Plutón se considera desde el año 2006 un objeto transneptuniano más, y ni siquiera es el más grande, pues el objeto Eris es un poco mayor que él con un diámetro de unos 2.400 kilómetros. Se cree que estos objetos son los restos que sobraron de la formación de los planetas del Sistema Solar hace 4.600 millones de años y guardan información de la historia y evolución posterior. Estudiando sus propiedades y órbitas podemos saber más de este pasado remoto, de alguna manera, estos objetos nos permiten hacer arqueología, o paleontología del Sistema Solar. Se cree que estos cuerpos son los que originan los llamados cometas de período corto, que son los que tardan menos de 200 años en dar una vuelta completa alrededor del Sol. El primer objeto transneptuniano, aparte de Plutón (descubierto en 1930), se descubrió en el año 1992. Dentro de los objetos transneptunianos hay varias familias como los plutinos, objetos resonantes, objetos clásicos, del disco dispersado, etc. Los más grandes de estos objetos pueden ser considerados también Planetas Enanos como el propio Plutón, Eris, etc.



44 ¿Estamos solos en el Universo?

→ Esta pregunta ha acompañado al hombre desde que es consciente de su lugar en el Universo y es la motivación principal de toda una nueva disciplina científica: la Astrobiología. Su objetivo es investigar el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo, además de intentar responder a una pregunta fundamental: ¿es la vida una consecuencia natural de la evolución del Universo?. Ésta es una pregunta para la que aún no tenemos respuesta, ya que salvo la de nuestro planeta, no conocemos ningún otro caso de vida en el Universo, aunque la observación de nuevos planetas orbitando en torno a otras estrellas, y el descubrimiento de que la vida puede darse en condiciones ambientales mucho más extremas de lo que pensábamos (extremófilos) pueden acercarnos cada vez más a la respuesta.



ANDALUCÍA INVESTIGA

47 ¿Qué es el solsticio?

→ Solsticio es un término astronómico relacionado con la posición del Sol en el ecuador celeste. El nombre proviene del latín *solstitium*. Los solsticios son aquellos momentos del año en los que el Sol alcanza su máxima posición meridional o boreal. En el solsticio de verano del hemisferio Norte el Sol alcanza el cenital mediodía sobre el Trópico de Cáncer y en el solsticio de invierno alcanza el cenit al mediodía sobre el Trópico de Capricornio. La existencia de los solsticios es debida a la inclinación axial del eje de la Tierra. En los solsticios la longitud del día y la altura del Sol al mediodía son máximas (en el solsticio de verano) y mínimas (en el solsticio de invierno) comparadas con cualquier otro día del año.

NASA.GOV

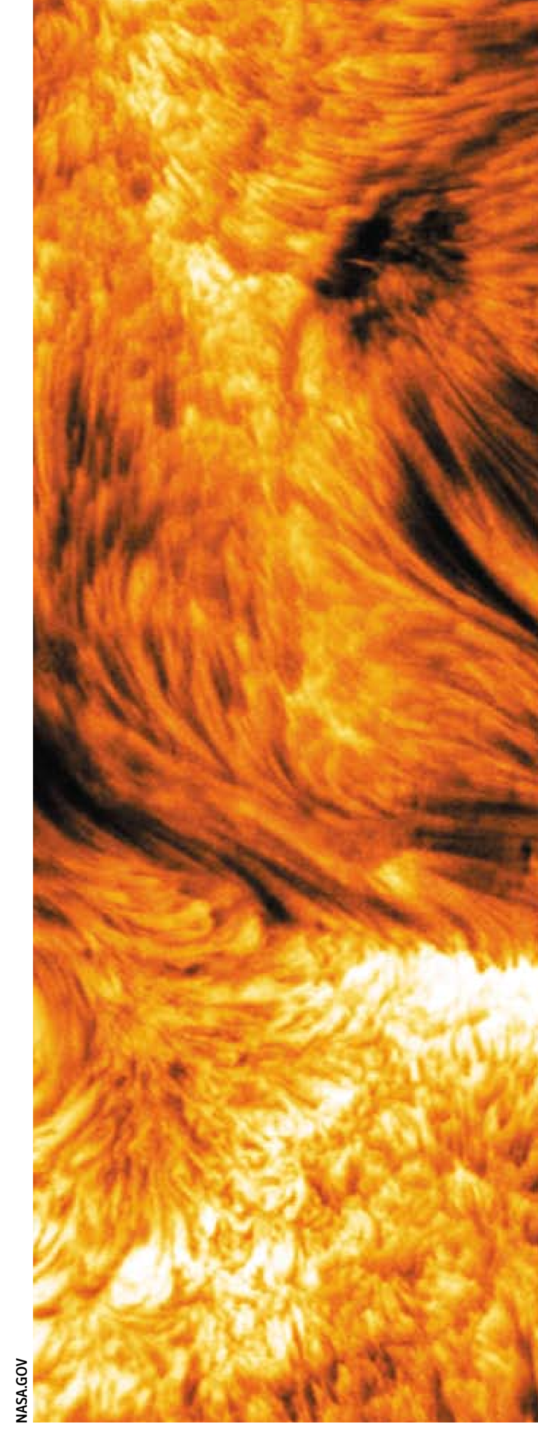


48 ¿Cuándo comienza la carrera espacial?

→ La carrera espacial fue una competición informal entre Estados Unidos y la Unión Soviética que duró aproximadamente desde 1957 a 1975. Supuso el esfuerzo paralelo entre ambos países de explorar el espacio exterior con satélites artificiales, de enviar humanos al espacio y de posar a un ser humano en la Luna. Aunque sus raíces están en las primeras tecnologías de cohetes y en las tensiones internacionales que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, la carrera espacial comenzó de hecho tras el lanzamiento soviético del *Sputnik 1* el 4 de octubre de 1957. Se trataba de una esfera de aluminio de 58 centímetros de diámetro, con una masa aproximada de 83 kilogramos, y cuatro largas y finas antenas de 2,4 a 2,9 metros. Orbitó nuestro planeta a una distancia de entre 938 kilómetros en su apogeo y 214 kilómetros, en su perigeo. Cada 96 minutos, este satélite daba una vuelta completa a la Tierra. El *Sputnik 1* se lanzó con el vehículo de lanzamiento *R-7* y se incineró durante su reentrada el 3 de enero de 1958, tras 92 días y 1.400 órbitas. El *Sputnik 1* fue el primero de varios satélites lanzados por la Unión Soviética durante su programa *Sputnik*, la mayoría de ellos con éxito. Desde aquel día nuestro cielo se lleno de objetos creados por la mano del hombre. Una réplica del satélite decora el vestíbulo de entrada de las oficinas centrales de la ONU en Nueva York.

49 ¿Quién fue el primer ser vivo en viajar al espacio?

→ El primer ser vivo que orbitó la Tierra fue una perra a la que bautizaron *Laika* (nombre que en ruso significa *que ladra*, además de ser una raza de perros de Siberia y el Norte de Rusia). Este viaje espacial lo hizo el 3 de noviembre de 1957 bordo de la nave soviética *Sputnik 2*, un mes después de que el satélite *Sputnik 1* fuera puesto en órbita. Al igual que otros animales en el espacio, *Laika* murió entre cinco y siete horas después del lanzamiento, bastante antes de lo planeado. La causa de su muerte, que no fue revelada sino hasta décadas después del vuelo, fue, probablemente, una combinación del estrés sufrido y el sobrecalentamiento que, tal vez, fue ocasionado por un desperfecto del sistema de control térmico de la nave. Aunque *Laika* no sobrevivió al viaje, su experiencia demostró que es posible que un organismo soporte las condiciones de microgravedad, abriendo camino así a la participación humana en vuelos espaciales. Tras *Laika*, la URSS enviaría al espacio 12 perros, de los cuales cinco llegarían vivos de vuelta a nuestro planeta.



NASA.GOV

50 ¿Dejará el Sol de brillar algún día?

→ Actualmente, el Sol se encuentra en la mitad de su vida, en la etapa conocida como *secuencia principal*. En esta etapa el Sol obtiene su energía y luminosidad de la transformación de hidrógeno en helio a través de las reacciones termonucleares que ocurren en su núcleo. Pero llegará el día que le hidrógeno se agote en el interior del núcleo solar. Llegado este momento el Sol sufrirá una reestructuración interna que se reflejara en cambios en su



51 ¿Qué estructura tiene el Sol?

→ El Sol presenta una estructura en capas esféricas, como si fueran capas de cebolla. La frontera física y las diferencias químicas entre las distintas capas son difíciles de establecer. En la actualidad, la astrofísica dispone de un modelo de estructura solar que explica satisfactoriamente la mayoría de los fenómenos observados. Según este modelo, el Sol está formado por el núcleo, la zona central, donde se producen las reacciones termonucleares causantes de la energía que genera nuestra estrella. Por encima del núcleo se encuentra la zona radiativa, llamada así porque la energía generada en el núcleo se transporta en esta capa forma de radiación, es decir, fotones que interaccionan con el plasma solar. Tras esta zona, el material solar se hace opaco a la radiación y comienza la llamada capa convectiva. En esta capa, al igual que ocurre con una olla de agua hirviendo, es el propio material el que transporta la energía hacia las capas exteriores del Sol, concretamente hacia la fotosfera, la superficie del Sol y la que vemos a través de nuestros telescopios. La temperatura del Sol ha disminuido desde los 14 millones de grados del núcleo a los 6.000ºC de la fotosfera. Por encima de la fotosfera, como una ligera piel, se encuentra la cromosfera, una capa delgada situada por encima de la fotosfera solo visible con filtros adecuados. Por último, se encuentra la corona, una capa tenue y extensa formada que alcanza una temperatura de millones de grados, una temperatura muy superior al de la superficie del Sol, lo que es aún un misterio sin resolver. La corona solamente es observable desde el espacio con instrumentos adecuados que anteponen un disco opaco para eclipsar artificialmente al Sol (coronógrafo) o durante un eclipse solar natural desde la Tierra.

aspecto externo (color, temperatura, tamaño) que afectarán a los planetas del Sistema Solar. En estas fases la principal fuente de energía será la fusión del helio en carbono. Pero el helio también se agotará, y la masa del Sol le impedirá comenzar la fusión del carbono. El Sol se convertirá en una enana blanca, un estrella de carbono que al no producir reacciones termonucleares se ira enfriando lentamente hasta convertirse en la sombra del Sistema Solar que fue. Esto ocurrirá dentro de unos 8000 millones de años.

52 ¿Quién hizo el primer mapa del Universo?

→ Los mapas de las estrellas son casi tan antiguos como la humanidad. Hay inscripciones que describen la posición de estrellas y constelaciones en templos egipcios, sobre piedras babilonias, y en calendarios chinos de hace miles de años. En torno al 500 a.C., los filósofos griegos habían comenzado a realizar mapas del cielo de una manera similar a los que existen hoy en día, haciendo cuidadosas y repetidas observaciones de la posiciones y movimientos de las estrellas y los planetas. Uno de los primeros intentos de cartografiar científicamente nuestra galaxia fue realizado en el siglo XIII por el astrónomo y músico William Herschel, empleando el mejor telescopio de la época, construido por él mismo. Era un mapa muy primitivo en el que aún se situaba al Sol en el centro de nuestra galaxia. Pero este mapa, como el resto de la época, se limitaban a mostrar la proyección de los astros en el cielo, pues no existía conocimiento sobre como medir la distancia a la que se encontraban las estrellas. Esto no ocurrió hasta que en 1908, la astrónoma Henrietta Swan Leavitt encontró un método para poder determinar distancias mediante la observación de un tipo particular de estrellas que pulsa, llamadas estrellas cefeidas. A partir de este momento se pudo incluir la tercera dimensión en los mapas del cielo. Esto permitió a Harlow Shapley, realizar uno de los primeros mapas fidedignos de la Vía Láctea.

53 ¿Qué es una galaxia?

→ Es el sistema formado por estrellas, gas y polvo interestelar, planetas, radiación y partículas libres y también materia oscura. El astrónomo norteamericano Edwin Hubble demostró, en 1924, que nuestra galaxia, la Vía Láctea, no era la única y que existían multitud de galaxias con amplias regiones de espacio prácticamente vacías entre ellas.

54 ¿Cuántas estrellas hay en el firmamento?

→ El número de estrellas observables a simple vista desde la Tierra se ha calculado en algo más de 8.000, la mitad en cada hemisferio. Durante una noche de visibilidad perfecta (es decir, extremadamente oscura) no se pueden ver más de 2.000 al mismo tiempo, el resto quedan ocultas por la neblina atmosférica, sobre todo cerca del horizonte, y la pálida luz del cielo. Desgraciadamente, la cada vez mayor y más descontrolada emisión de luz artificial de las ciudades está impidiendo que las nuevas generaciones conozcan la majestuosidad de un cielo estrellado. Es más urgente que nunca luchar por la preservación y protección de la herencia natural y cultural que supone disponer de un cielo oscuro, no contaminado por las luces artificiales. Por este motivo uno de los proyectos pilares del Año Internacional de la Astronomía intenta dar a conocer al publico este cada vez más acuciante problema ambiental.

IAA



55 ¿Qué es el Camino de Santiago?

→ La cultura popular también ha desarrollado descripciones de lo que se ve en el cielo. El Camino de Santiago es la denominación que se le da a la banda celeste cuya luminosidad destaca en la oscuridad de la noche los meses de verano. Llamada así por el uso que le han dado tradicionalmente los peregrinos que realizan el camino hacia Santiago. En realidad, esta banda, originalmente bautizada como Vía Láctea por su aspecto lechoso, se trata de la proyección en el cielo de una parte especialmente rica en estrellas y nebulosas de gas de nuestra galaxia.

56 ¿Qué es la ESA?

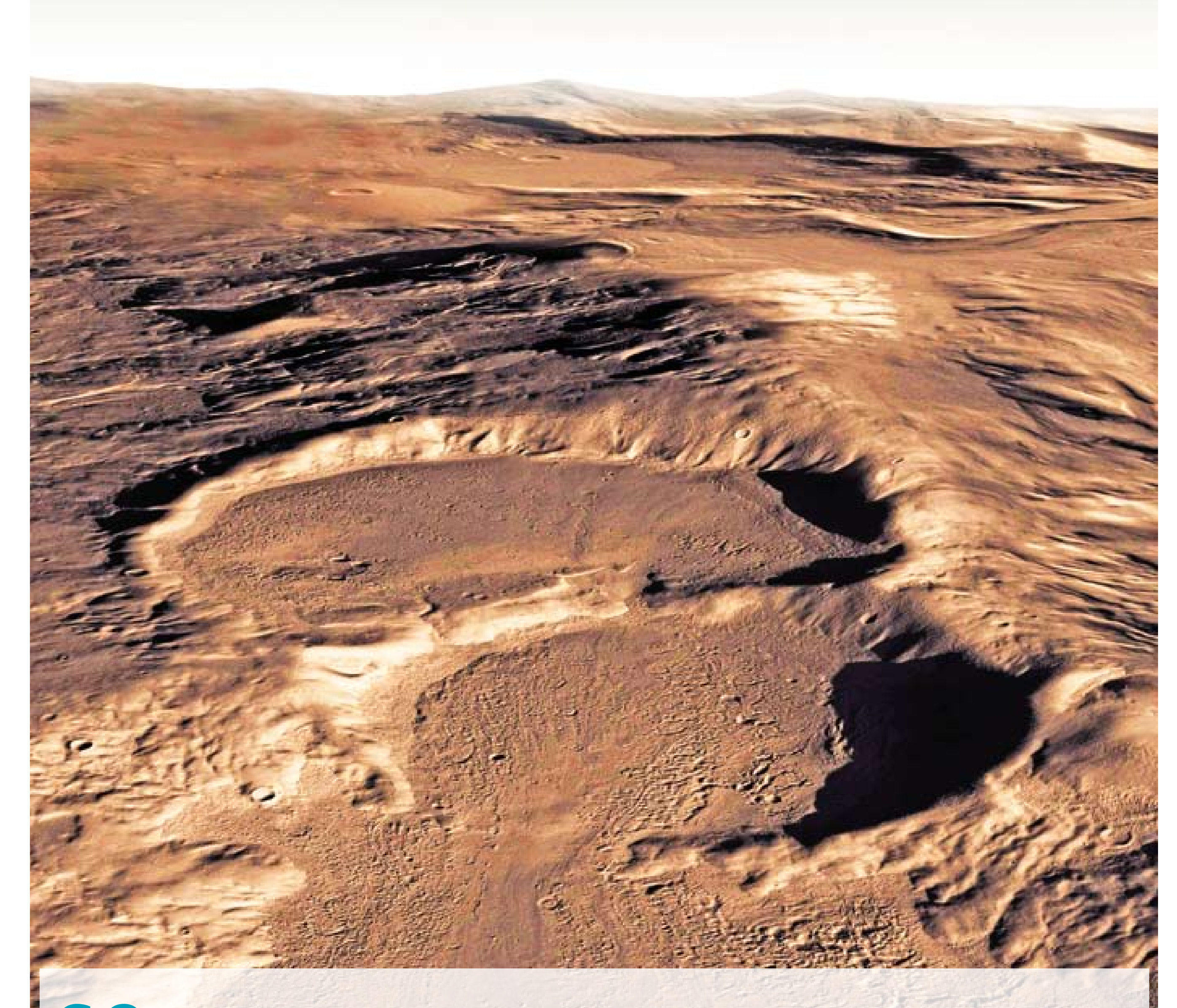
→ La Agencia Espacial Europea (ESA) es la puerta de acceso al espacio del continente europeo. Su misión consiste en configurar el desarrollo de la capacidad espacial europea y garantizar que la inversión en actividades espaciales siga dando beneficios a los ciudadanos de Europa. La ESA tiene sede central en París y y desde allí se toman las decisiones sobre futuros proyectos. Está compuesta por 17 Estados Miembros: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza y en total trabajan en la ESA alrededor de 2000 personas.

57 ¿Se puede contaminar el espacio?

→ No solo se puede sino que lo está. Se trata de todo un conjunto de objetos artificiales que orbitan alrededor de la Tierra y no tienen utilidad alguna. Restos de cohetes, de satélites que dejaron de ser operativos, piezas sueltas de metal o polvo, conforman la también conocida como chatarra espacial. La existencia de dicha basura se ha convertido en una preocupación seria, pues puede afectar a misiones espaciales o a satélites en funcionamiento, llegando incluso a poner en peligro la vida de los astronautas en las misiones de servicio de la Estación Espacial o del Telescopio Espacial *Hubble*. Por este motivo, existen proyectos para catalogar y vigilar los muchos fragmentos que componen esta chatarra espacial.

58 ¿Quién inventó el telescopio?

→ Desde un punto de vista histórico no existe un inventor oficial del telescopio. Hubo un intento de patente por parte del holandés Hans Lipershay, pero curiosamente fue denegado *por lo sencillo de copiar que era un objeto así*, lo que indica que


NASA.GOV

60 ¿Hay glaciares en Marte?

→ Había sospechas, pero los datos enviados recientemente por la sonda Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) de la NASA apuntan a que el Planeta rojo alberga una gran reserva de agua. Así lo ha corroborado el grupo de once científicos estadounidenses e italianos que ha publicado el hallazgo en la revista Science. Estos glaciares se encuentran lejos de los polos de Marte, en regiones casi ecuatoriales y apenas cubiertos por una delgada capa de polvo y rocas. Los glaciares se extienden a lo largo de crestas montañosas con formas geológicas similares a las de algunas glaciares de la Antártida, y pueden tener un espesor de hasta 800 metros.

probablemente ya existían tubos ópticos por toda Europa, eso si, ninguno adecuado para la observación astronómica. Hay indicios de que los primeros telescopios podría haberlos fabricado un artesano de Gerona llamado Joan Roget. Desde el punto de vista la Astronomía la fecha clave es 1609. Aquel año llego a los oídos de Galileo Galilei la existencia de un aparato "...con el que se podía ver a varias leguas de distancia". Galileo copió la idea, la mejoró y construyó un telescopio con el que apuntó al cielo y comenzaron cuatrocientos años de increíbles descubrimientos sobre el cosmos. Esta fecha se celebra este año 2009, declarado por la UNESCO, con el apoyo de la ONU, Año Internacional de la Astronomía.

59 ¿Qué estudia la radioastronomía?

→ La radioastronomía estudia los cuerpos celestes a través de sus emisiones y absorciones en el dominio de las ondas de radio. Esta disciplina, que surgió en los años 20, nacía un nuevo instrumento de investigación astronómica que ofrecía la posibilidad de estudiar los cuerpos celestes no sólo a través del telescopio, sino también a través de grandes antenas de radio. Más tarde, estas antenas recibieron el nombre de radiotelescopios. La observación en radio del Universo permite a los astrónomos observas zonas que son completamente opacas a la radiación óptica, como las densas nubes de gas y polvo donde nacen las estrellas, o el centro de las galaxias, como la nuestra.

NASA.GOV

61 ¿Qué es la Estación Espacial Internacional?

→ La Estación Espacial Internacional (EEI) (en inglés *International Space Station*, ISS), es un proyecto común de cinco agencias del espacio: la NASA (EEUU), la Agencia Espacial Federal Rusa (Rusia), la Agencia Japonesa de Exploración Espacial (Japón), la Agencia Espacial Canadiense (Canadá) y la Agencia Espacial Europea (ESA). La Agencia Espacial Brasileña (Brasil) participa a través de un contrato separado con la NASA. La Agencia Espacial italiana tiene semejantemente contratos separados para las varias actividades no hechas en el marco de los trabajos de la ESA en la ISS (donde participa Italia también completamente). Su historia comenzó el 20 de noviembre de 1998, cuando el cohete ruso *Protón* colocó en órbita el módulo ruso *Zarya* diseñado para dotar a la estación espacial de la energía y propulsión iniciales. Meses más tarde la NASA puso en órbita el nodo Unity a través de su transbordador *Endeavour*. Diez años después, la ISS no está aún terminada; se esperaba que lo estuviera en 2006, pero por problemas con los transbordadores y los recursos financieros no estará lista hasta por lo menos hasta 2010. La Estación mide 73 metros, se compone de módulos, orbita a una altura de entre 335 y 460 kilómetros de la Tierra, vuela a más de 26.000 kilómetros por hora y una vez termine su construcción habrá costado alrededor de 100.000 millones de dólares.

En la actualidad, los trabajos de la ISS se centran en la construcción y mantenimiento de la misma, además de realizar experimentos. Ahora lo que se busca es la ampliación del complejo para albergar hasta seis astronautas de forma permanente, ya que hasta ahora los habitantes han oscilado entre dos y tres. En el complejo hay varios laboratorios en los que se realizan experimentos de todo tipo, además de hacer observaciones de la Tierra. El *Columbus*, aportación europea, hace pruebas de biología, fisiología, tecnología y educación. El japonés *Kibo* se centra en la medicina espacial, producción de materiales, biotecnología y comunicaciones. También está el *Destiny*, de EEUU, acoplado desde 2001.



62 ¿Quién fue la primera mujer que voló al espacio?

→ Fue la soviética Valentina Tereshkova. Viajó alrededor de la Tierra 48 veces mientras giraba en órbita en la nave espacial *Vostok 6* en 1963. Su nombre en clave fue *Chaika* (gaviota en castellano). Tras la misión estudió en la Academia de la Fuerza Aérea de Zhukovski, y se graduó como ingeniera espacial en 1969. La primera mujer americana en viajar al espacio fue Sally Ride a bordo de la nave espacial Challenger en 1983 y 1984.

63 ¿Cuántas comidas realizan los astronautas?

→ A bordo de la Estación Espacial Internacional, los astronautas realizan tres comidas diarias. Las pueden condimentar con salsa de tomate y mayonesa, pero si quieren añadir sal o pimienta a los alimentos, sólo pueden hacerlo en formato líquido. No obstante, los astronautas disponen de un menú variadísimo. La dieta es sólida, pero la inexistencia de refrigerador en la estación, ha obligado a buscar nuevas alternativas de conservación, por lo que los alimentos con los que cuentan los astronautas son deshidratados (secos), termoestabilizados, como si fueran enlatados, y en vez de estar dentro de una lata, se introducen dentro de unas bolsas flexibles, o bien irradiados, un proceso que evita la proliferación de bacterias.


NASA.GOV



64 ¿Cómo mantienen su higiene personal los astronautas en el espacio?

→ El aseo personal de los astronautas es esencial, al igual que en Tierra firme. Cada astronauta va provisto de un pequeño equipo que contiene todo lo necesario (peine, tijeras, cepillo y pasta de dientes; jabón, champú, toallas, cuchillas de afeitar…). La principal diferencia entre asearse en la Tierra y en el espacio está en el comportamiento del agua. En condiciones de ingravidez el líquido elemento no cae sino flota, además hay que tener en cuenta que en las misiones de larga duración el agua es un bien escaso. Esta limitación se solventa humedeciendo las toallas y pasándolas por la piel para luego aplicarse el jabón, que se retira empleando de nuevo las toallas. Todos los productos para el cuidado personal están exentos de olores fuertes y las pastas dentífricas deben ser lo suficientemente espesas para mantener su adherencia al cepillo.

65 ¿Cuándo y cómo se formó el Sol?

→ El Sol se formó, como el resto de las estrellas, a partir de nubes de gas y polvo interestelar, compuesto de elementos químicos procedentes de generaciones anteriores de estrellas. Los procesos que transforman un medio como el interestelar, de apenas unos miles de átomos por centímetro cúbico y unos -250º C, en el núcleo de una estrella, como el Sol, con una temperatura y densidad capaz de generar reacciones termonucleares, son procesos aun no totalmente entendidos, pero debido a alguna perturbación exterior -por ejemplo, el estallido de una supernova próxima- la nebulosa se fragmenta. El efecto de la gravedad hace que cada uno de estos fragmentos de la nube comience a colapsarse y a atrapar toda la materia circundante. La temperatura comienza a aumentar hasta el punto en que se hace incandescente y comienzan las reacciones termonucleares que caracterizan una estrella. Acaba de hacer nuestro Sol. Han transcurrido unos 4500 millones de años desde este episodio. La materia restante se dispone en forma de disco alrededor del Sol. De este disco surgirán los planetas del Sistema Solar, incluida la Tierra.

66 ¿Quién fue Galileo Gailei?

→ Galileo Galilei fue un astrónomo, filósofo, matemático y físico que estuvo relacionado estrechamente con la revolución científica. Eminente hombre del Renacimiento, mostró interés por casi todas las ciencias y artes (música, literatura, pintura). Sus logros incluyen la mejora del telescopio, gran variedad de observaciones astronómicas, la primera ley del movimiento y un apoyo determinante para el copernicanismo. Ha sido considerado el padre de la astronomía moderna, de la física moderna y el padre de la ciencia.

67 ¿Cuántos años tiene el Universo?

→ Actualmente la mayoría de los cosmólogos aceptan que la edad de nuestro Universo es de 13.700 millones de años, con unos 200 millones de años de incertidumbre. Son varios los métodos independientes que estiman esta cantidad como la edad del Universo, pero son las medidas del fondo cósmico de microondas obtenidas por el satélite *WMAP* las que mejor confirman este valor. El fondo cósmico de microondas es una radiación que se generó cuando el Universo tenía apenas 300.000 años y que nos ha acompañado desde entonces. Aunque extremadamente homogénea, esta radiación presenta una serie de irregularidades en temperatura, correspondientes a los momentos en los que comenzaron a formarse las semillas de materia que dieron lugar a las estructuras (estrellas, galaxias, etc.) que conforman nuestro Universo actual. El estudio detallado de estas irregularidades por *WMAP* es lo que ha permitido determinar este valor para la edad del Universo. En cualquier caso, no se debe olvidar que esta determinación se basa en modelos teóricos, muy aceptados actualmente por toda la comunidad científica, pero teóricos al fin y al cabo.

68 ¿Qué son las tormentas solares y cómo afectan a la Tierra?

→ El concepto tormenta solar agrupa varios fenómenos propios de la actividad solar que implican grandes expulsiones de energía y materia solar, bien desde la superficie, bien desde la corona solar. Estas explosiones se deben a inestabilidades en el campo magnético, cuyas líneas, como un látigo, expulsan violentamente una gran cantidad de partículas cargadas que, según la orientación, pueden llegar a alcanzar a la Tierra. Cuando estas partículas cargadas colisionan con el campo magnético terrestre pueden eventualmente atravesarlo y alcanzar las capas más altas de la atmósfera, causando las hermosísimas auroras boreales. Si la explosión es muy intensa puede llegar a afectar a los satélites de comunicación, a los observatorios espaciales, e incluso a las centrales eléctricas, provocando importantes apagones como el que ocurrió en Québec (Canadá), que dejó a más de 70.000 hogares y negocios sin luz en el año 2005.

69 ¿Cuál es el tamaño de nuestra galaxia?

→ A principios de la década de 1930 se determinó un valor que ha permanecido prácticamente invariable hasta día de hoy. Con un diámetro medio de unos 100.000 años luz (es decir, la luz tarda 100.000 años terrestres en llegar de un extremo de la galaxia a otro) se calcula que contiene unos 200.000 millones de estrellas. La distancia desde el Sol al centro de la galaxia es de alrede-

73 ¿Se puede hacer turismo espacial?

→ Sí. Viajar el espacio ya no es cosa de astronautas. Existen numerosas iniciativas encaminadas a que personas (eso sí, con un altísimo poder adquisitivo) puedan conseguir este sueño. El primero fue Dennis Tito, quien el 28 de abril de 2001, visitó la Estación Espacial Internacional, gracias al abono de 20 millones de dólares y un contrato firmado con la empresa holandesa MirCop. Pero no ha sido el único. Mark Shuttleworth, Gregory Olsen, Charles Simonyi y la estadounidense Anousheh Ansari, han sido otros viajeros espaciales. A partir de este mismo año, la empresa Virgin Galactic ofrece vuelos espaciales por unos 140.000 euros. Doce españoles han formalizado ya su reserva para realizar un vuelo suborbital y disfrutar de cuatro inolvidables minutos de ingravidez a 110 kilómetros de la Tierra. Lo harán a bordo del simulador *SpaceShipTwo* (*SS2*), que despegará del desierto de Mojave, en California (Estados Unidos), destino a la ingravidez. El viaje, que durará 45 minutos, se completará con la llegada de la nave a unos 15 kilómetros de altitud. Después, la *SS2* se separará de la nave nodriza, la *WhiteKnightTwo*, y caerá al vacío hasta que se produzca la ignición del motor y la propulse hacia el espacio a la velocidad supersónica de 4.000 kilómetros por hora. En apenas un minuto y medio, la nave alcanzará una altitud de 110 kilómetros.



NASA.GOV



dor de 27.700 años luz. El espesor de la Vía Láctea es de 16.000 años-luz en el centro, mientras que en zonas del exterior es mucho menor (3.000 años-luz).

70 ¿Qué es la microgravedad?

→ La microgravedad es un estado en el cual la única fuerza que actúa sobre un cuerpo es la gravedad, una especie de caída perpetua, sin límites. Es precisamente el estado en el que se encuentran las naves que orbitan alrededor de la Tierra.

Es contraria la creencia popular, que describe a la microgravedad como un estado de ingravidez (sin gravedad). Este estado puede provocar desorientación, porque el sentido de arriba o abajo no existe en el espacio. La ingravidez es el estado en el que un cuerpo tiene peso nulo. El motivo por el cual el peso se hace nulo es que la fuerza gravitatoria sea contrarrestada por la fuerza centrífuga (en un sistema de referencia solidario con el cuerpo) o por alguna fuerza de igual intensidad que el peso, pero que actúe en la dirección opuesta.

71 ¿Cuándo nace la NASA?

→ La NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) es la agencia espacial de Estados Unidos cuya función es coordinar todas las investigaciones espaciales y los programas de desarrollo aeronáutico para fines no militares. Fue fundada el 1 de octubre de 1958 bajo la presión del éxito obtenido por los soviéticos con el lanzamiento de los primeros satélites artificiales.

72 ¿Cuántas constelaciones hay en el firmamento?

→ Los primeros intentos de describir el cielo nocturno a través de constelaciones data de la cultura Babilónica, de la que aprendieron los griegos. A partir de 1928, la Unión Astronómica Internacional (IAU-UAI) decidió reagrupar oficialmente la esfera celeste en 88 constelaciones con límites precisos, de forma que todo punto en el cielo quedara dentro de los confines de una figura. Por lo tanto se aceptaron las 48 constelaciones antiguas que fueron compiladas en el primer catálogo de estrellas elaborado por Hiparco entre los años 162 y 127 a.C. De manera similar se aceptó una creada por Tycho Brahe en 1600, once creadas por Johanes Bayer en 1603, once creadas por Johanes Hevelius en 1687, y quince creadas por Nicolas de Lacaille, catorce en 1752 y una posteriormente. Las tres restantes son Popa, Quilla y Vela. El trabajo de delimitación definitiva de las constelaciones fue realizado fundamentalmente por el astrónomo belga Eugène Joseph Delporte y publicado por la IAU-UAI en 1930.



ESA

74 ¿Cuándo llegará la primera nave europea a la superficie de Marte?

→ Según el director general de la Agencia Espacial Europea, Jean-Jacques Dordain, en el año 2013 Europa lanzará la misión *Exomars*. Su meta es impulsar la caracterización del ambiente biológico en Marte para la preparación para misiones robóticas y posteriormente la exploración humana. Los datos de la misión también proporcionarán una incalculable aportación para ampliar la investigación en astrobiología, es decir, la búsqueda de la vida en otros planetas. Sin embargo, el director de la ESA no cree que un astronauta pise Marte antes del año 2035.

75 ¿Qué es un exoplaneta?

→ Se denomina planeta extrasolar o exoplaneta a un planeta que orbita una estrella diferente al Sol y que, por tanto, no pertenece al Sistema Solar. La mayoría de planetas extrasolares conocidos son gigantes gaseosos igual o más masivos que el planeta Júpiter, con órbitas muy cercanas a su estrella y períodos orbitales muy cortos. Los primeros exoplanetas descubiertos orbitaban en torno a *PSR B1257+12*, una estrella de neutrones situada en la dirección de la constelación de Virgo y a unos 980 años luz de la Tierra. Fueron descubiertos por el astrónomo Polaco Aleksander Wolszczan en 1990 usando el radiotelescopio de Arecibo. No fue hasta cinco años después, el 6 de octubre de 1995, que Michel Mayor y Didier Queloz anunciaron el descubrimiento del primer planeta extrasolar orbitando alrededor de una estrella similar a nuestro Sol. La estrella principal era *51 Pegasi* y se dio en llamar al planeta *51 Pegasi b*. Actualmente se conocen más de 300 exoplanetas.

NASA.GOV

76 ¿Qué es la astrosismología?

→ Es la técnica que estudia las vibraciones que se producen en algunos tipos estrellas para conocer su estructura (temperatura, densidad, etc.) y su dinámica interna. Al igual que el movimiento de las placas tectónicas provoca terremotos en la Tierra, el movimiento del gas dentro de las estrellas produce ondas sísmicas que alteran su superficie y producen oscilaciones (algunas zonas se elevan mientras otras se hunden). Cuando la estrella que se estudia es el Sol, a esta rama de la astrofísica se le denomina Heliosismología.

77 ¿Cómo se detectan los planetas extrasolares?

→ A lo largo de las ultimas dos décadas se han ideado muchos métodos diferentes para la detección de planetas extrasolares, no todos con las mismas posibilidades futuras. Se pueden agrupar en tres bloques:a) Métodos basados en la detección de los efectos gravitatorios que produce el planeta (no visible directamente) sobre la estrella alrededor de la que orbita (visible). Dentro de esta categoría existen varias posibilidades: detectar irregularidades en los periodos de pulsación de un púlsar o de un sistema binario, midiendo las variaciones en la posición de la estrella examinando sus espectros (así se han descubierto la mayoría), o midiendo dichas variaciones con astrometría. b) Método basado en el efecto de lente gravitatoria. Cualquier masa afecta a la trayectoria que sigue un rayo de luz que pasa cerca. En determinadas circunstancias se puede ver la existencia de un planeta como una pequeña perturbación de este tipo al lado de una gran perturbación, provocada por la estrella compañera. c) Métodos basados en la utilización directa de la luz que nos llega de la estrella y/o planeta. El primero y más espectacular es el de tomar una imagen directa del planeta, ocultando la luz de la estrella y dejando la de dicho planeta, o yendo directamente a por el planeta, mediante interferometría espacial. d) Por último, y la técnica que mas se esta potenciando actualmente, es la de la medición de los tránsitos o eclipses que se forman al pasar el planeta entre el estrella y nosotros.



79 ¿Qué instrumentación se utiliza para realizar astrosismologia?

→ La instrumentación que se utiliza es la misma que para la mayoría de otras ramas de la astrofísica: espectrómetros y fotómetros, la forma de obtener la información es diferente en cada caso: a) Espectrómetros. Se observa la variación de las líneas del espectro de la radiación estelar con el tiempo. El espectro es un conjunto de líneas que, análogamente a un código de barras, producen los elementos químicos de la superficie de la estrella en la radiación emitida por esta. La posición de estas líneas es muy sensible al movimiento de la superficie estelar, permitiéndonos obtener un registro directo de la oscilación de la estrella. b) Fotómetros. Observamos la variación de la cantidad de luz que nos llega con el tiempo, lo que nos da el resultado de la suma de todas las perturbaciones que sufre la superficie estelar. Ambas técnicas son complementarias, aunque por su bajo coste y facilidad de puesta en orbita, todas las misiones espaciales astrosismologicas hasta hoy van equipadas con fotómetros CCD.

80 ¿Qué estructura tiene una galaxia?

→ Las galaxias se dividen principalmente en tres partes: el halo, el disco y el bulbo. El halo es la zona más externa, una especie de perímetro donde la concentración de estrellas es muy baja y donde hay una gran cantidad de materia oscura. El disco es la zona de una galaxia en la que hay mayor cantidad de gas y donde tienen lugar procesos de formación estelar. Está compuesto por estrellas jóvenes y el brillo de esta zona de la galaxia es muy intenso. Por su parte, el bulbo es la zona central de una galaxia, en la que la densidad de estrellas es mayor. Las estrellas que conforman el bulbo son muy antiguas ya que se originaron junto con la propia galaxia.

78 ¿Existen diferentes tipos de galaxias?

→ Existe gran diversidad de tipos de galaxias, tantas como diferentes procesos evolutivos han originado y consolidado cada uno de ellos. Los científicos han clasificado a grandes rasgos los diferentes tipos de galaxias existentes en tres grupos: elípticas, espirales e irregulares. Las galaxias elípticas adquieren este nombre por su clara forma de elipse. En ellas, las estrellas están distribuidas de forma uniforme alrededor del centro galáctico, por lo que presentan un intenso brillo central que disminuye de forma gradual desde el centro hacia fuera. Se trata de galaxias caracterizadas por un intenso brillo rojizo, color indicativo de que se componen de estrellas muy antiguas y frías, por ello, las elípticas son el tipo de galaxia con más antigüedad. Las espirales son galaxias que presentan una característica forma de disco, constituida por un denso núcleo central del que parten brazos con forma de espiral. En el núcleo central se sitúan las estrellas más viejas de la galaxia, mientras que en los brazos espirales se encuentran estrellas con un período de formación más reciente, por lo que su brillo es más heterogéneo. Por último, las galaxias irregulares son las que no presentan difícil de definir. Se trata de galaxias de pequeño tamaño que se cree pueden originar la formación de galaxias de gran tamaño mejor definidas. Su aspecto puede deberse a la reciente formación de sus estrellas o a la elevada intensidad del origen de las mismas.

81 ¿Qué es la astronomía?

→ La astronomía es la ciencia que estudia el origen, el desarrollo y la composición de los astros, y las leyes de su movimiento en el Universo. La astronomía es una de las ciencias más antiguas del ser humano, ya que se tiene constancia de su existencia desde que las primeras civilizaciones (Babilónica, Egipcia, India, Fenicia, China...) empezaron a poblar el planeta, en torno al 4.000 a. C. (hace, por lo tanto, más de 5000 años.). Aunque la técnica de la que estos primeros pueblos disponían no era la adecuada para obtener conocimientos profundos en este tema, ya que todavía no disponían de los telescopios que el avance de la técnica proporcionaría más tarde, si les servía para conocer la dinámica de los principales cuerpos celestes en el cielo (el Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno y las estrellas de la bóveda celeste.)

82 ¿Cuál es la supernova más joven de la Vía Láctea?

→ En mayo de 2008, gracias al Telescopio *Chandra* de la NASA y al Observatorio Nacional de Radio Astronomía (NRAO), en Green Bank, West Virginia (EEUU), un grupo de astrónomos descubrió el resto de supernova más joven de la Vía Láctea. Una supernova que aconteció hace solo 140 años y cuyo resto (el cadáver estelar tras la explosión) se le había estado siguiendo la pista durante dos décadas. Este acontecimiento tiene especial importancia debido a que la última supernova vista en la Vía Láctea fue la descubierta por el astrónomo alemán Johannes Kepler, quien la observó en 1604.

83 ¿Cómo se investigan los astros?

→ Para la observación e investigación de los astros se utilizan muchas técnicas diferentes y, por lo tanto, podemos dividir la astronomía según el método o la técnica utilizada en dicha investigación: la astronomía visual es la más antigua de todas, ya que se realiza directamente o con telescopios. La astronomía fotográfica complementa a la anterior mediante información plasmada en fotografías del cielo; la astronomía espectroscópica utiliza el análisis espectral de los astros (cada elemento tiene su espectro característico) para obtener la composición química de éstos; la radioastronomía estudia las ondas de radio emitidas por los cuerpos celestes; la fotometría estelar se encarga de medir la intensidad luminosa de los diferentes cuerpos de esta naturaleza, principalmente estrellas; otras técnicas son la astronomía geodésica, topográfica o náutica.

84 ¿Cuál es el telescopio más grande del mundo?

→ El mayor telescopio del la Tierra será El Gran Telescopio

85 ¿Dispone Andalucía de una normativa para proteger el cielo?

→ El 13 de junio de 2007, el Parlamento de Andalucía aprobó la Ley de Gestión Integrada de la Calidad ambiental, una ley que refunde, modifica y amplía la legislación autonómica en materia de medio ambiente. Esta ley contempla todos los aspectos de la gestión medioambiental, desde la normativa para estudios de impacto ambiental para grandes obras públicas hasta la contaminación acústica, pasando por los vertidos de aguas residuales. Como novedad, incluye la primera regulación autonómica en Andalucía sobre contaminación lumínica, con objetivos como: prevenir, minimizar y corregir los efectos de la dispersión de luz artificial hacia el cielo nocturno; preservar las condiciones naturales de oscuridad en beneficio de los ecosistemas nocturnos; promover el uso eficiente del alumbrado sin perjuicio de la seguridad de los usuarios; reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar; y salvaguardar la calidad del cielo y facilitar la visión del mismo, especiamente en el entorno de los observatorios astronómicos. La ley es de especial interés para la astronomía, al recoger entre sus objetivos la defensa del cielo nocturno, su calidad y su contemplación y estudio.



NASA.GOV



Canarias (GTC), que tendrá una superficie equivalente a un espejo circular de 10,4 metros de diámetro. Este telescopio vio su primera luz el 13 de julio de 2007. Sin embargo, cuando sea 100% operativo, será uno de los telescopios más avanzados y con mejores prestaciones para la investigación astronómica. El Proyecto GTC es una iniciativa española liderada por el IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias) con el apoyo de la Administración del Estado y el Gobierno canario, a través de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER); México, a través del IA-UNAM (Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico) e INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica), y Estados Unidos, a través de la Universidad de Florida. Con una cúpula de 33 metros de diámetro, su espejo primario (la pieza principal de cualquier telescopio) estará formado por 36 elementos vitrocerámicos hexagonales que tiene una diagonal de 1,9 metros cada uno. Acoplados entre sí, formarán un hexágono de 11,4 metros y 16 toneladas de peso, equivalente a efectos ópticos a un espejo circular de 10,4 metros de diámetro. Esta enorme superficie colectora de luz permitirá a los astrónomos detectar los objetos más débiles y distantes del Universo, desde galaxias lejanas recién nacidas hasta grandes planetas en órbita de estrellas cercanas. Además, el GTC, que se está construyendo sobre una superficie de 5.000 metros cuadrados en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), donde se encuentra una de las baterías de telescopios más completas del mundo, en la isla canaria de La Palma, situado al borde del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, en el término municipal de Garafía, a 2.400 metros de altitud.

86 ¿Qué se podrá ver a través del Gran Telescopio de Canarias?

→ Con el Gran Telescopio de Canarias (GTC) se podrá observar lo que hasta ahora era casi imposible: ver el nacimiento de las estrellas y galaxias más alejadas del Universo, analizar sus componentes, profundizar en el estudio de las características de algunos agujeros negros y su evolución, descubrir qué elementos químicos componían el Universo poco después del Big Bang... y, en definitiva, dispondremos de una información primordial para seguir dando pasos hacia delante en el estudio de los astros, de su pasado y de su futuro, conociendo mejor de dónde venimos y hacia dónde vamos.

GRAN TELESCOPIO DE CANARIAS

87 ¿Cuándo se vio por primera vez la cara oculta de la Luna?

→ La cara oculta de la Luna es el hemisferio lunar que por cuestiones de órbita es imposible de ver de manera directa desde la Tierra. No fue hasta el 7 de octubre 1959 cuando la sonda automática soviética *Luna 3*, perteneciente al programa *Lunik*, permitió el acceso a este hemisferio mediante fotografías. En total, el sistema con el que estaba dotada la sonda tomó 29 imágenes durante 40 minutos, cubriendo el 70 por ciento de la cara lunar, posibilitando, previo análisis de las imágenes, la publicación del primer atlas de esta zona en 1960. Tuvieron que pasar algunos años, hasta 1968, antes de que un ser humano pudiera ver con sus propios ojos de forma directa este hemisferio lunar gracias a la misión *Apollo 8*. Se trata de una zona mucho más accidentada que el hemisferio visible, debido a que está siempre vuelta hacia el espacio y por lo tanto más expuesta a la caída de bólidos errantes, fenómeno que no ocurre con tanta probabilidad en la cara visible, ya que el potente campo gravitatorio de la Tierra va limpiando el camino lunar de este tipo de partículas. En este hemisferio no existen grandes mares como sucede en el visible, únicamente se localizan los mares Moscoviense, Orientale e *Ingenii*, compartiendo asimismo con el hemisferio visible el *Mare Australe*, aunque estas cuencas son de bastante menor tamaño que las de la cara visible.

88 ¿Qué es el Tratado del Espacio Exterior?

→ El 27 de enero de 1967 entró en vigor el Tratado del Espacio Exterior, firmado inicialmente por Reino Unido, Unión Soviética y Estados Unidos y al que están suscritos hoy en día más de una centena de países. Conocido también por *Tratado en los principios de la gobernanza de las actividades de las*

90 ¿Qué edad tiene la Tierra?

→ Las rocas terrestres más antiguas son rocas sedimentarias encontradas al Oeste de Australia. Dichas rocas presentan pequeñas muestras mineralógicas (zirconio) que al ser datados por decaimiento radiactivo muestran una edad de unos 4.400 millones de años y deben ser restos de la primera corteza que presento la Tierra tras su formación. Actualmente se estima la edad de la Tierra en unos 4.580 millones de años, lo que es corroborado por miles de meteoritos encontrados en Tierra, vestigios de los primeros momentos de la formación del Sistema Solar, y que datan entre 4.530 y 4580 millones de años.

91 ¿Cuáles son las capas más importantes del planeta Tierra?

→ Las capas más importantes de la Tierra son cuatro: la litosfera, la hidrosfera, la biosfera y la atmósfera. La litosfera es la parte más extensa y desconocida de la Tierra. Está formada por masas rocosas en estado sólido y fluido, situadas a profundidades de más de 6.000 km (hasta el centro del planeta). Además, mantienen activa una potente dinámica endógena. La hidrosfera, en cambio, es una película de agua, de unas 10 milésimas como máximo del diámetro terrestre, y envuelve la litosfera. La biosfera es una esfera que apenas alza los 20 kilómetros de grosor. Es el espacio destinado a la vida y en ella viven millones de especies que nadan, vuelan, corren, excavan, saltan, reptan. Por último, la atmósfera, con auroras polares y rayos, nubes densas y grises, estrellas de hielo, vientos de mas de 300 kilómetros a la hora y zonas de calma perenne. Esta capa terrestre protege a la Tierra de las radiaciones.

92 ¿Cuándo se difundió la primera imagen de la Tierra desde la Luna?

→ La primera foto de la Tierra vista desde la Luna fue transmitida el 23 de agosto de 1966 desde el *Lunar Orbiter I* a la estación espacial de Robledo de Chavela (Madrid). El *Lunar Orbiter I* fue el primer laboratorio fotográfico lunar con capacidad de modificar su órbita. Obtuvo 207 fotografías de la Luna de las zonas de descenso de las misiones *Apollo*. Lanzada contra la superficie lunar para evitar interferencias de la sonda *Lunar Orbiter 2*, se estrelló el 29 de octubre de 1966 a 7º N, 162º E.



NASA.GOV

naciones en la exploración y uso del espacio exterior, incluyendo a la luna u otros cuerpos celestiales, representa el marco jurídico básico para el derecho internacional del espacio. Entre sus principios, prohíbe a sus suscriptores la colocación de armas nucleares u otras armas de destrucción masiva en la órbita de la Tierra, así como su instalación en la Luna o en cualquier otro cuerpo celeste, o de otra estación en el espacio exterior. Entre otras especificaciones, el tratado limita el uso de la Luna y otros cuerpos celestes a actividades con finalidad pacífica, prohibiéndose cualquier el desarrollo de cualquier tipo de actividad de índole militar. El tratado prohíbe explícitamente a cualquier gobierno la reivindicación de recurso celestes como la Luna o un planeta, ya que son patrimonio común de la humanidad. El Art. II del Tratado establece, de hecho, que "*el espacio exterior, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, no es objeto de apropiación nacional por reivindicación de soberanía, mediante el uso u ocupación, ni por cualquier otro medio*" .

89 ¿Qué es un telescopio?

→ Proviene del griego *tele* y *scopio* y significa *ver lejos* o ver *a distancia*. Se trata de un instrumento que nos permite, precisamente eso, ver objetos muy lejanos. Gracias a un sistema de lentes o espejos aproxima visualmente la imagen de objetos alejados, por lo que éstos aparecen más grandes y nítidos, suficientemente brillantes y con detalles para ser vistos, fotografiados o registrados para su estudio. La mayoría de los telescopios profesionales están basados en espejos. Existen varios tipos de telescopio, notablemente refractores, que utilizan lentes, reflectores, que tienen un espejo cóncavo en lugar de la lente del objetivo, y catadióptricos, que poseen un espejo cóncavo y una lente correctora.



NASA.GOV

98 ¿Qué es el Proyecto 'Hubble'?

→ Es un proyecto de cooperación internacional entre la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA), cuyas operaciones son controladas desde el Centro Goddard de Vuelos Espaciales de la agencia estadounidense. El observatorio espacial ha sufrido una serie de problemas de funcionamiento en los últimos años y la NASA proyecta enviar a su órbita al transbordador *Atlantis* en una misión de servicio y reparaciones, que incluirá al menos cinco espediciones espaciales, se realizará este mismo año. Considerado el instrumento más valioso y fructífero de la astronomía, el *Hubble* fue puesto en órbita desde el transbordador *Discovery* el 24 de abril de 1990. Está localizado en los bordes exteriores de la atmósfera, en órbita circular alrededor de la Tierra a 593 kilómteros sobre el nivel del mar, con un periodo orbital entre 96 y 97 minutos. Puede obtener imágenes con una resolución óptica mayor de 0,1 segundos de arco. La ventaja de disponer de un telescopio más allá de la atmósfera radica, principalmente, en que de esta manera se pueden eliminar los efectos de la turbulencia atmosférica, siendo posible alcanzar el límite de difracción como resolución óptica del instrumento. El *Hubble* ha sido uno de los proyectos que más han contribuido al descubrimiento espacial y desarrollo tecnológico de toda la Historia de la Humanidad. Su nombre se debe a Edwin Hubble uno de los más importantes astrónomos estadounidenses del siglo XX, célebre por haber demostrado la expansión del Universo midiendo el desplazamiento al rojo de galaxias distantes.

93 ¿Cuál es la definición de equinoccio?

→ Para poder entenderlo mejor, podemos imaginarnos el cielo como una gran esfera, los equinoccios son cada uno de los dos puntos en los que la órbita de la Tierra corta al ecuador de esta esfera celeste. Por extensión son cada una de las dos fechas en que esto ocurre: una marca el inicio de la primavera, y la otra del otoño. En estas fechas la noche y el día tienen la misma duración en todo el mundo.

94 ¿Quién descubrió el movimiento del Sol en el espacio?

→ El movimiento del Sol en el espacio lo descubrió el astrónono británico-alemám William Herschel. Tomando como referencia el movimiento propio de trece estrellas, encontró que el Sol se mueve en el espacio con respecto de sus vecinos estelares hacia un punto localizado en la constelación de Hércules, cerca de la estrella Vega. Otro descubrimiento importante de William Herschel fue con un telescopio de 18 centímetros de apertura: el planeta Urano. Este hallazgo lo llevó a la fama internacional y a ganarse el favor del Rey Jorge III, quien lo nombró caballero de la corte.



99 ¿Qué es una explosión de rayos gamma?

→ Una explosión de rayos gamma, (más conocidos como GRB, del inglés *Gamma Ray Burst*) es el fenómeno físico más energético del Universo (el equivalente a 10 millones de bombas atómicas tipo Hiroshima). Son fenómenos impredecibles, y pueden durar desde unos segundos (cortos) hasta pocas horas (largos). Sólo son detectables desde el espacio, pues la radiación gamma no atraviesa la atmósfera terrestre, aunque la luz posterior de los más largos (conocida como postluminiscencia) puede observarse desde la Tierra. Su origen es aún discutido, aunque las explicaciones más aceptadas para los largos son explosiones de estrellas gigantes (cientos de veces la masa del sol: hipernovas) y para los más cortos colisiones entre estrellas de neutrones o agujeros negros. Los brotes de rayos gamma cósmicos fueron descubiertos a finales de la década de 1960 por la serie de satélites norteamericanos *Vela* cuyo misión era la detección de explosiones y pruebas nucleares realizadas por la hoy extinta Unión Soviética. Los satélites Vela detectaron ocasionales brotes de rayos gamma de origen desconocido. Aunque los datos recogidos por los *Vela* eran de muy baja resolución angular. En 1973 investigadores en el Laboratorio Nacional de los Álamos en Nuevo México (EEUU) fueron capaces de determinar que dichos estallidos procedían del espacio y no de pruebas realizadas en tierra.

IAA-CSIC

95 ¿De dónde proviene la palabra Universo?

→ Universo es una palabra derivada del latín que a su vez proviene de *unus* (*uno*, en el sentido de único) y *versus* (desarrollado, puesto junto, girado o convertido). *Unus* no admite división, así que significa el punto en donde todo se une y gira. Sin embargo, el término puede ser utilizado en sentidos contextuales ligeramente diferentes, para referirse a conceptos como el cosmos, el mundo o la naturaleza.

96 ¿Qué es la zona de habitabilidad estelar?

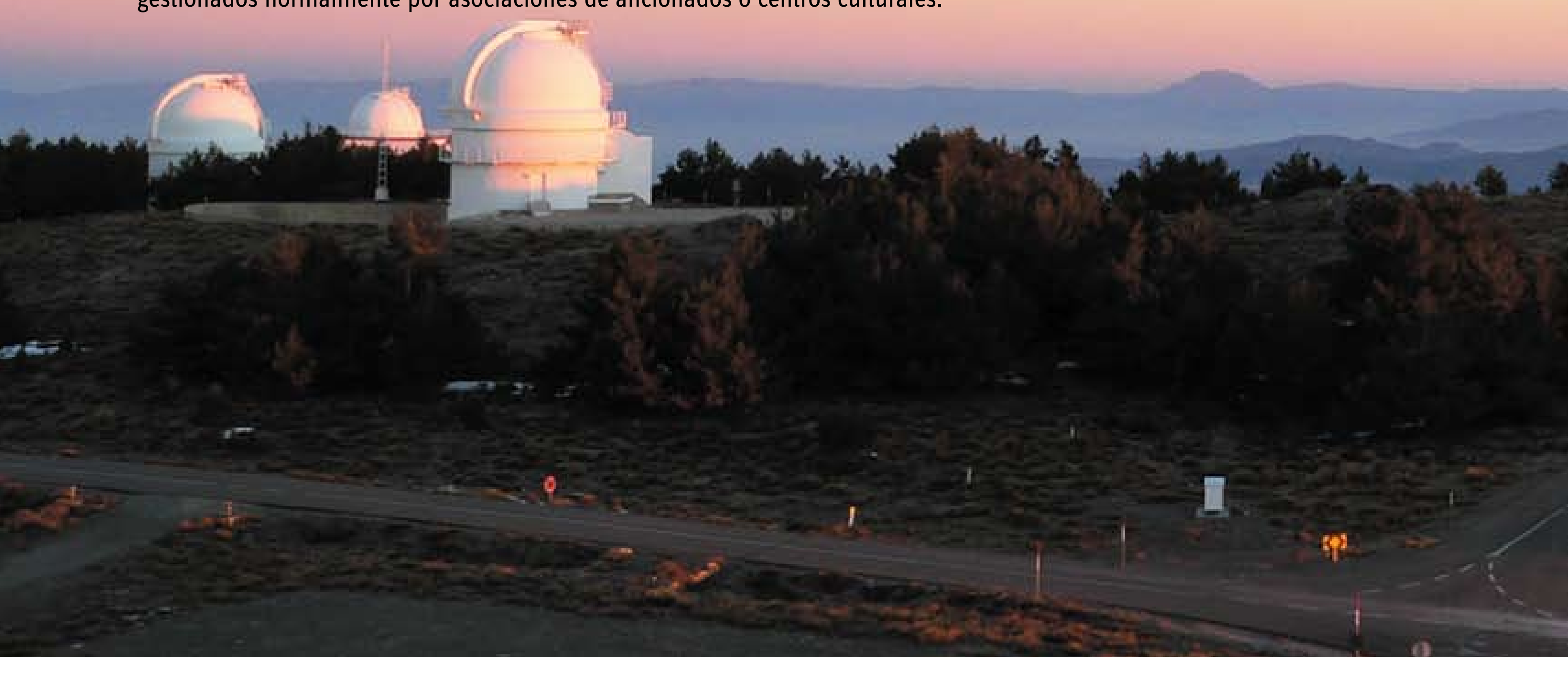
→ Es la región en torno a la estrella en la que las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de agua líquida, y por tanto, a priori, de vida. Depende de muchos factores, como el tipo espectral de la estrella, su metalicidad, su edad, la presencia de estrellas vecinas supercalientes...

97 ¿Cuándo volverá el hombre a la Luna?

→ Según la agencia espacial norteamericana NASA, antes del año 2018. Los planes para recolonizar nuestro satélite ya han recibido el apoyo de la Casa Blanca. En poco más de una década muchos podrían ser testigos de la repetición del hecho histórico que protagonizó Neil Armstrong el 20 de julio de 1969, al pisar por primera vez el único satélite de la Tierra. No obstante, la NASA enviará a la Luna, en 2011, la misión GRAIL (*Gravity Recovery and Interior Laboratory*), para medir el campo de gravedad del satélite y responder algunos interrogantes sobre la formación del Sistema Solar, a partir de los datos obtenidos por la misión espacial.

100 ¿Cuántos centros astronómicos existen en Andalucía?

→ Andalucía cuenta con varios centros de observación astronómica tanto de carácter profesional como orientados a aficionados o al público general. Entre los observatorios profesionales se encuentra el Centro Astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto, situado en la Sierra de los Filabres, al norte de Almería. Se trata del mayor observatorio en el continente europeo. Lo operan conjuntamente el Instituto Max Planck de Astronomía de Heidelberg (Alemania) y el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) en Granada. Dispone de tres telescopios con aberturas de 1,23 metros, 2,2 metros, 3.,5 metros, y de un telescopio *Schmidt*. Además, en la misma montaña se encuentra la Estación de Observación de Calar Alto (EOCA) perteneciente al Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que cuenta con un telescopio de 1,5 metros. Otro observatorio profesional destacado es el Observatorio de Sierra Nevada, situado en los alrededores del pico Veleta, propiedad del Instituto de Astrofísica de Andalucía y que trabaja con dos telescopios principales de 0,5 metros y 0,9 metros, más otros varios de menor diámetro, entre ellos un telescopio infrarrojo de 60 centímetros. En la localidad gaditana de San Fernando, el Real Instituto y Observatorio de la Armada es la institución científica más antigua de España. Como Observatorio Astronómico y Geofísico centra su actividad científica en cuatro secciones: proporciona la hora oficial española, trabaja en estudios sobre astronomía y geofísica y elabora las efemérides utilizadas por los navegantes en sus travesías en alta mar y por los astrónomos para planificar sus trabajos. Un último centro de observación profesional se encuentra en la estación de El Arenosillo, Huelva, perteneciente al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) pero donde el Instituto de Astrofísica de Andalucía tiene instalados varios telescopios pequeños. En lo que respecta a observatorios orientados a aficionados o a divulgación, en la provincia de Sevilla, en plena sierra norte, se encuentra el Observatorio Astronómico de Almadén de la Plata. En La Rinconada, también en la provincia de Sevilla, se halla el Observatorio Astronómico José Luis Comellas, perteneciente a la Asociación Astronómica Ibn Firnás. Más al Sur hay que contar con el futuro observatorio astronómico de Matalascañas, en la costa de Almonte. En el municipio de Cardeña, provincia de Córdoba, se encuentra el observatorio astronómico Mirador de Cardeña, gestionado por el Ayuntamiento. En la provincia de Granada existe un importante centro de observación astronómica no profesional en el monte de La Sagra (Puebla de don Fadrique), gestionado por la entidad privada Observatori Astronòmic de Mallorca. Existen otros observatorios no profesionales de menor importancia, gestionados normalmente por asociaciones de aficionados o centros culturales.





EL OBSERVATORIO DE CALAR ALTO ES UN OBSERVATORIO ASTRONÓMICO HISPANO-ALEMÁN. ESTÁ SITUADO EN CALAR ALTO, UNA MESETA DE 2.168 M DE ALTURA EN LA SIERRA DE FILABRES (ALMERÍA). SU NOMBRE OFICIAL ES CENTRO ASTRONÓMICO HISPANO-ALEMÁN (CAHA). FOTO: CALAR ALTO



Especial Año Internacional de la Astronomía 2009
Programa de Divulgación Científica de Andalucía
Andalucía Investiga
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa

Parque de las Ciencias
Av. del Mediterráneo, s/n
18006 Granada. España
Tel.: 958 377 805
Fax.: 958 377 806
E-mail: info@andaluciainvestiga.com
Web: www.andaluciainvestiga.com

Consejero de Innovación, Ciencia y Empresa
Francisco Vallejo Serrano

Secretario General de Universidades, Investigación y Tecnología
Francisco Triguero Ruiz

Directora General de Investigación, Tecnología y Empresa
Susana Guitar Jiménez

Director General de Universidades
Antonio Sánchez Pozo

Director Parque de las Ciencias
Ernesto Páramo Sureda

Coordinador del Programa de Divulgación Científica
Ismael Gaona Pérez

Técnicos del Programa de Divulgacion Cientifica
Ana María Pérez Moreno
Adán Rodríguez Torregrosa
Carolina Moya Castillo

Monitores del Programa de Divulgación Científica
Susana Aguilar Castillo
Silvia Alguacil Martín
Alicia Barea Lara
Paqui Durán Lama
Esperanza Fuentes Díaz-Borrego
Juan García Orta
Rocío Gómez Rodríguez
Patricia Martínez Castro
Rafael Muñoz Férnández
Guillermo Pedrosa Calvache
Míguel Ángel Pérez Gutiérrez
Dolores Rodríguez Suárez
Tamara Velázquez Blanco

Colaboradores
Emilio Alfaro (IAA-CSIC)
Begoña Ascaso (IAA-CSIC)
Antonio Claret (IAA-CSIC)
Antonio Delgado (IAA-CSIC)
Rene Duffard (IAA-CSIC)
David Galadí (Max-Planck/IAA-CSIC)
Emilio García (IAA-CSIC)
Luis Felipe Miranda (IAA-CSIC)
Isabel Márquez (IAA-CSIC)
Fernando Moreno (IAA-CSIC)
Andrés Moya (IAA-CSIC)
Valentina Luridiana (IAA-CSIC)
Carlos Román (IAA-CSIC)
Pablo Santos (IAA-CSIC)

Diseño
Servicio Telegráfico

Impresión
Ingrasa, S.L.

Depósito legal
GR-487-03 ISSN 1695-9523




AÑO INTERNACIONAL DE LA
ASTRONOMÍA
2009


iaa
CSIC


JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA


Parque de las Ciencias